KRONIKA PRÁCE,

OSVĚTY, PRŮMYSLU A NÁLEZŮV.

Díl X.

Výroba lučebnin. Sepsal Dr. tech. věd Frant. Faktor, c. k. professor.

Acetylen. Upotřebení jeho v praxi, apparáty na vyvinování a kalcium karbid. Napsal Alois Klíma, technický úředník.

Výroba kovů. Popisuje Dr. tech. věd Frant. Faktor, c. k. professor.

Parní stroje, turbíny a kotle. Popisuje Julius Janovský.

Motory výbušné pro palivo plynné i tekuté. Napsal Julius Janovský.

S 334 vyobrazeními v textu.

V PRAZE.
NAKLADATEL I. L. KOBER KNIHKUPECTVÍ.
1908.

Výroba lučebnin.

Sepsal prof. **František Faktor**, technický chemik.

Síra — S.

Síra, důležitá surovina v chemickém velkoprůmyslu, vyskytuje se v přírodě dílem samorodá, dílem ve sloučeninách. Mocná ložiska ryzí síry jsou na Sicilii, v krajině Romagna v Italii, u Radoboje v Chorvatsku, u Svošovic a Truskavic v Haliči, v Arragonii ve Španělsku, na Kavkaze, v Japonsku, hlavně na ostrově Hokaido, na Javě, v Mexiku a ve Spojených státech severoamerických. Sloučeniny síry s kovy zvané sirníky, k nimž patří kyz železný, měděný, leštěnec olovný, blejno zinkové jsou hojně rozšířeny. Dále vyskytuje se síra v podobě síranů, z nichž uvedeny buďtež síran vápenatý bezvodý i vodnatý, síran hořečnatý, železnatý, měďnatý. Nejen v říši anorganické i v říši organické přichází síra a to hlavně v látkách bílkovitých.

Výroba. Dobývání síry na Sicilii má největší význam, poněvadž se tu těží síra v rozměrech tak rozsáhlých, jako nikde jinde na celé zeměkouli. Poněvadž lože síry patří majitelům půdy, jsou v okršcích míst Girgenti, Cattolica, Licata založeny přečetné podniky na těžbu. Síra vtroušena jest v hlíně, slínu, vápenci nebo sádrovci. Hornina sirná v hloubce 90—100 *m* tvoří vrstvy 5—30 *m* mocné. Při těžbě dostane se nejbohatší hornina s 30—40% síry; bohatá ruda má 25—30, prostřední 20—25% síry. Výtěžek z horniny prvního druhu obnáší 20—25%, z bohaté 15—20, z prostřední 10—15% síry. Průměrně mívají rudy promíchané 20—22% síry. Mají-li síry pod 8%, nevyplácí se jich těžba.

Ze síry samorodé získá se síra škvářením. Po srovnání půdy, která má mírný sklon, staví na ní dělník milíř. Nejspodněji uloží se velké kusy sironosné horniny, mezi nimiž jsou kanalky nutné pro docílení tahu. Kanalky vyplní se roštím. Na hrubší kusy, tvořící podložku kladou se kusy pořád menší. Postavený milíř pokryje se drobnější horninou a na tu nahodí se vrstva hluchého kamení. Sestavuje-li se milíř, přihlíží se k tomu, by během práce kupa náležitě se prohřála a hornina zbavena byla co nejvíce síry. Vrstvou hluchého kamení zmírní se účinek tahů, vzniklých vytápěním síry.

Je-li milíř hotov, zapálí se roští. Hoření trvá 7—10 dní. Teplo k roztopení síry poskytne z počátku plamen hořícího roští, později však síra sama. 1 *d* síry stačí, by 4 *d* síry přivedl na teplotu 111°. Roztopená síra vytéká a hromadí se v nádrži postavené u sklonu podstavy. Čím jest hornina porovatější, tím poměrně méně síry se dostane, poněvadž se roztopená síra zadrží v dutinách.

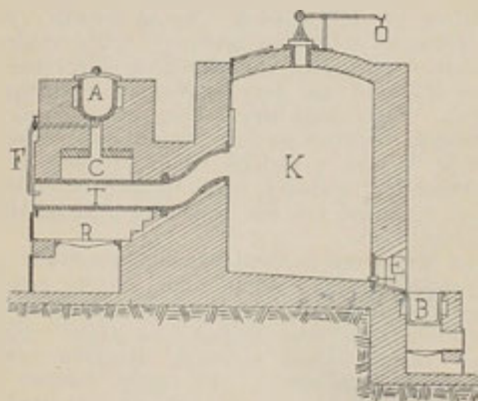
Z nádrže vylévá se síra do kadlubů, v nichž tuhne. Do obchodu přijde v podobě bochníků neb cihel.

Pokrok ve vyškváření síry z horniny učiněn zvětšením milířů a dále budováním pevného základu i zdí, které tvořily plášť peci, vyplněné hor-

ninou. Avšak i při tomto způsobu shoří mnoho síry, která prchá v podobě kysličníku siřičitého do ovzduší a poškozuje rostlinstvo. Zlepšený způsob hodil se tudíž pro dobývání síry v době, kdy obilí nebylo ve květu. Tím ale byla těžba síry obmezována.

Aby dobývání síry bylo neodvislým od stupně vývinu vegetace, zavedeny dva nové způsoby výroby.

Starší methoda používá uzavřených pecí zděných, v nichž se vyškváří síra z rudy teplem vyvozeným shořením dílu síry v rudě obsažené. Pochod provádí se v pecích, které sestrojil Gill. Pece jeho upomínají na Hoffmannovu pec kruhovou, složenou ze 3—4 oddělení spolu náležitě spojených. Hořící plyny, které prchají z oddělení druhého, vnikají do oddělení třetího a čtvrtého, kde předhřívají surovinu. Do prvního oddělení, v kterém jest hornina skoro síry zbavena, proudí vzduch, kde se předehřeje a potom vniká do oddělení druhého, v němž děje se vyškváření síry. Naznačeným způsobem ušetří se na palivu, neb se nespotřebuje tolik síry k jejímu vytápění a zároveň též i kysličníku siřičitého nedostane se tolik do ovzduší.



Obr. 1.

Druhý způsob, kterým ušetří se vegetace před poškozením kysličníkem siřičitým, používá k vyškváření síry horka přehřáté vodní páry. Poněvadž síra taví se při 111°C, měla by stačiti pára o napnutí 2 atm. Ve skutečnosti jest zapotřebí páry o napnutí $3^1/_2$—4 atm. Kusy horniny obsahující síru, naplní se železný válec, nahoře i dole uzavřený poklopy. Poklopy přitěsní se šrouby, načež se do kotle vpustí pára. Síra přejde, ze stavu pevného do kapalného, hromadí se na dně kolmo stojícího kotle, z něhož po otevření záklopky vypouští se do kadlubů.

Poněvadž zařízení uvedeného způsobu výroby síry jest nákladné a uhlí musí se přivážeti až z Anghe zdražuje se tím výroba.

Aby se síra zbavila nečistot, destilluje se v retortách (obr. 1.). Surovou sirou naplní se kotel *A*, z kterého přetéká roztopená síra rourou *F* do retorty *T*, v níž přivede se teplem k varu. Sirné páry unikají do komory *K*. Komora jest zděná, stavěná někdy na tloušťku jedné cihly, s podlahou mírně skloněnou. Sirné páry do komory vniklé se ochladí a srážejí se v podobě sirného květu, který se hromadí na podlaze.

Jedná-li se pouze o výrobu květu sirného, udržuje se teplota nepřetržitě pod 111°. Vystoupne-li temperatura na 111°, přeruší se destillace a sirný květ se vybírá.

Je-li teplota v komoře vyšší než 111°, taví se síra a vypouští se do kotle, z něhož rozlévá se do kadlubů, v nichž tuhne v síru roubíkovitou.

Větší počet kadlubů průřezu čočkovitého jest vydlabán do dvou desek. V jedné desce jest polovice průřezu a druhá deska má polovici druhou. Sešroubují-li se desky s kadluby dohromady, může se do nich síra líti.

Dobývání síry z kyzu železného FeS_2, který se pálil v hliněných

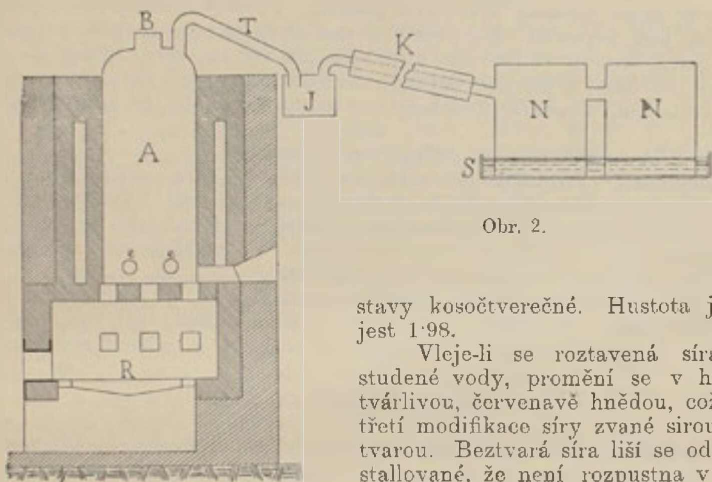
křivulích, jakož i vyluhování slínu síronosného sírouhlíkem ve Svošovicích u Krakova, kde dostala se síra odpařením rozpustidla, zaniklo následkem nízkých cen síry sicilské.

Mnoho síry a to velmi čisté dobude se z odpadků při výrobě sody, o čem obšírněji při zpracování dotyčných zbytků.

Vlastnosti. Síra vyskytuje se ve 3 allotropických videch.

Samorodá síra krystalluje v soustavě kosočtverečné. Tvoří hráně zvláštní barvy žluté, lesku démantového. Jest dosti měkká i křehká a dá se rozetříti na prášek. Nemá chuti ani zápachu. Třením stává se elektrickou. Hustota obnáší 2·07. Ve vodě jest nerozpustná; nejlépe rozpouští se v sírouhlíku. Zapálena hoří modrým plamenem a dá kysličník siřičitý. Při teplotě 111° se taví, pak hnědne a houstne; teplem 340° poněkud zřídne. Dosáhla-li temperatura 448°C, vře a mění se v páry, které byvše ochlazeny mění se v sirný květ.

Ochlazuje-li se zvolna síla roztavená, krystalluje v hranolech soustavy jednoklonné, hnědé barvy, které jsou měkčí jak krystally soustavy kosočtverečné. Hustota jejich jest 1·98.



Obr. 2.

Vleje-li se roztavená síra do studené vody, promění se v hmotu tvárlivou, červenavě hnědou, což jest třetí modifikace síry zvané sirou beztvarou. Beztvará síra liší se od krystallované, že není rozpustna v sírouhlíku; hustota její jest 1·95.

Sirný květ má až 28% síry nerozpustné v sírouhlíku. Jest znečistěn kysličníkem siřičitým a kyselinou, které se vytvořily v komoře. V komoře jest jisté množství vzduchu a vlhkosti a ty jsou příčinou, že díl síry shoří a vytvoří se SO_2 a kyselina siřičitá, které se zadrží v sirném květu kapilarní atrakcí. Tím vysvětluje se kyselá reakce sirného květu jakož i jeho účinek při nemocech kožních a vinné révy.

Upotřebení. Síry upotřebí se k výrobě kysličníku siřičitého, kyseliny sírové, střelného prachu, k vulkanisování kaučuku, k výrobě ultramarinu, při zasazování tyčí železných do kamene.

Sírouhlík — CS_2.

Sírouhlík CS_2 tvoří se, když páry sirné vedou se přes řeřavé uhlí. Obdržené páry sírouhlíkové se ochlazením kondensují.

Pro výrobu sírouhlíku upotřebí se lité retorty *A* (obr. 2.) průřezu ellipsovitého. Aby se teplo v retortě udrželo, obklopena jest retorta

zděným pláštěm. K tomu přiléhá kanal, jímž proudí hořlavé plyny, které teplo přepouštějí zdivu. Na zevnějšku kanálu jest silnější zdivo, by se zamezilo ochlazení vzduchem zevnějším. Plamen, který od roštu šlehá kol retorty, odvádí se do komína.

Je-li retorta předhřatá, naplní se kouskovitým předhřátým uhlím dřevěným otvorem *B*. Potom přidává se síra práškovitá nebo roubíkovitá otvory *e*, *e*, které se uzavírají hliněnými zátkami. Vyvinuté sirné páry setkají se s rozpáleným uhlím a tvoří se sírouhlík. Temperatura retorty dosáhne červeného žáru. Překročí-li se naznačený stupeň teploty, nastanou ztráty ve výrobě podobně, jako když nedosáhne se temperatury naznačené.

Páry sírouhlíkové odvádějí se trubicí *T* do nádoby *J*, kde zadrží se stržená síra. Ochlazení par sírouhlíkových stane se v chladiči *K*, a k další kondensaci slouží jímadla *N* podoby plechových poklopů postavených v nádrži s vodou *S*. Když páry sírouhlíkové prošly čtyřmi kondensatory *N*, vnikají do kotle a posléz do rour podoby písmeny *U* vodou ochlazovaných, v nichž se dosáhne úplná kondensace par.

K raffinaci sírouhlíku, který má rozpuštěnou síru, slouží železný válcovitý kotel, obdaný dřevěným pláštěm. Prostor mezi kotlem a pláštěm vyplněn jest popelem. Do prostoru pod rovným dnem kotle přivádí se vodní pára, kterou se přivede sírouhlík při 46^0 do varu. Páry sírouhlíkové se odvádějí z poklopu kotle trubicemi kolenovitě ohnutými a vodou ochlazovanými, v nichž přecházejí ze stavu plynného do skupenství kapalného.

V kotlu zbylá síra po raffinaci se odstraní.

Vlastnosti. Sírouhlík jest tekutina bezbarvá, čirá, světlo silně lámající, zápachu zvláštního, chutě palčivé, hustoty 1·29. Vře teplem 46^0. Snadno se zapaluje a hoří plamenem modrým. Pára jeho se vzduchem tvoří směs, která zapálena jsouc vybuchuje. Ve vodě se nerozpouští, ale sám rozpouští síru, iod, fosfor, tuky, kaučuk.

Pára sírouhlíku dýchána působí omámení

Upotřebení. Upotřebí se k extrakci tuků, olejů, při vulkanisování kaučuku, k vývinu nízké teploty, jako prostředek k zničení révokazu.

Kysličník siřičitý — SO_2.

Výroba tekutého kysličníku siřičitého dle způsobu, jaký sestavil Haenisch a Schroeder, zavádí se na místech, kde pražením zinkového blejna obdržené plyny nemají více než $4^0/_0$ vol. SO_2.

Z pecí, kde se blejno praží, odvádí se plyn potrubím do olověné věže, 25 *m* vysoké, vyplněné kokem, po kterém stékající voda pohlcuje kysličník siřičitý. Voda, která absorbovala dioxyd síry, vtéká do přikryté pánve, v níž se tekutina ohřívá až do bodu varu. Vzniklé páry vodní a SO_2 vnikají do deflegmatora, v němž zadrží se voda z největší části. Z deflegmatora unikající plyn se suší, k čemuž upotřebí se chloridu vápenatého nebo kyseliny sírové. Vysušený SO_2 se potom v pumpě stlačuje a pudí do hadic ochlazovaných, ve kterých přechází ze stavu plynného do kapalného.

Tekutým kysličníkem siřičitým plní se válce železné vyzkoušené na 50 atm.

Vlastnosti a upotřebení. Tekutý SO_2 jest bezbarvý, má hustoty 1·4 až 1·45 a vře při -10^0.

Upotřebí se při výrobě sulfitové cellulosy, kyseliny sírové, síranu sodnatého dle způsobu Hargreavesova, v papírnictví, k desinfekci, k bílení látek organických, k výrobě ledu, v cukrovarství, k rozpouštění tuků, olejů.

Siřičitany.

Siřičitan sodnatý. Na_2SO_3 se vyrábí ze sody krystallové. Soda se uloží na dno dřevěných truhlíků olovem vyložených, načež se přivádí kysličník siřičitý. Utvořený kyselý siřičitan sodnatý rozpouští se ve vodě krystallové. Roztok kyselého siřičitanu se neutralisuje sodou a potom se zahustí na 40° Bé. Po vyčistění rozdělí se roztok do litěných pánví, v nichž vyloučí se siřičitan sodnatý v krystallech.

Upotřebí se k bílení vlny a hedvábí a místo sirnatanu sodnatého.

Siřičitan vápenatý $CaSO_3$ se vyrobí z kysličníku siřičitého působením v práškovité vápno hašené. Teplo, které se při pochodu vyvine, stačí k odpaření vody, která se utvořila.

V obchodě přichází jako bílý prášek, kterého se upotřebí v pivovarství.

Kysličník sírový — SO_3.

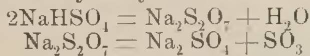
Výroba. R. 1875 uveřejnil Kliment Winkler způsob, dle něhož lze kysličník sírový SO_3 přímo vyrobiti z SO_2 a O s použitím látky kontaktní. Jako látka kontaktní osvědčil se platinovaný asbest. Za surovinu pro vývin pravého poměru směsi SO_2 a O doporučena kyselina sírová anglická, která se rozkládala za vysokého žáru. Místo kyseliny sírové upotřebeno plynů obdržených pražením pyritu, smíchaných s kyslíkem vzdušným. Nečistoty v plynu siřičitém přítomné stěžovaly práci a proto Schröder a Haenisch podrobili kysličník siřičitý absorbci vodou. Zahřátím vody dostali SO_2, který jsa smíchán se vzduchem vede se za vysokého tlaku přes látku kontaktní.

Poněvadž při sloučení SO_2 s O se vyvine teplo až světle bílého žáru, musí se hleděti k tomu, by se nedosáhla příliš vysoká temperatura. Vysoká teplota působí škodlivě tím, že železné přístroje se brzy opotřebují okysličením, účinek látky kontaktní se seslabí a dostane se málo kysličníku. Malý výtěžek kysličníku sírového vysvětluje se zpětným rozkladem SO_3 v SO_2 a O. Aby se předešlo přehřátí plynů, ochlazují se vzduchem nebo plynem, který se má zpracovati.

Seslabení působnosti látky kontaktní se zamezí tím, že se plyn zbaví přimíšenin práškovitých i plynných.

Místo asbestu navrhují upotřebiti rozpustných solí alkalií, alkalických zemin, zemin a kovů, jichž roztoky se smísí s roztokem sloučeniny platiny. Odpařením směsi solí vzniknou škraloupy, které se drobí po sušení v zrna náležité velikosti. Rozdrobených solí upotřebí se jako látky kontaktní, v níž během pochodu vyloučí se platina.

K výrobě kysličníku sírového navrhnul Wolters pyrosulfat sodnatý, který se utvoří, žíháme-li bisulfat. Bisulfat sodnatý dostane se jako výrobek vedlejší při výrobě kyseliny dusičné.



$$2NaHSO_4 = Na_2S_2O_7 + H_2O$$
$$Na_2S_2O_7 = Na_2SO_4 + SO_3$$

Síran sodnatý, zahřívá-li se s kyselinou sírovou, přejde v kyselý síran sodnatý, jehož možno opět upotřebiti k výrobě SO_3.

Vlastnosti a upotřebení. Kysličník sírový jest tekutina bezbarvá, při teplotě pod 16° tvoří krystally lesku hedvábného. S vodou dychtivě se slučuje za vývinu tepla a dává kyselinu sírovou.

Rozpustí-li se SO_3 v kyselině sírové, poskytne *dýmavou kyselinu sírovou* (pyrosírovou) $H_2S_2O_7$, jak se nyní výhradně tato kyselina vyrábí.

Dřívější výroba její z břidlice vitriolové úplně zanikla a od r. 1888 nevyrábí se více žádné české dýmavé kyseliny sírové.

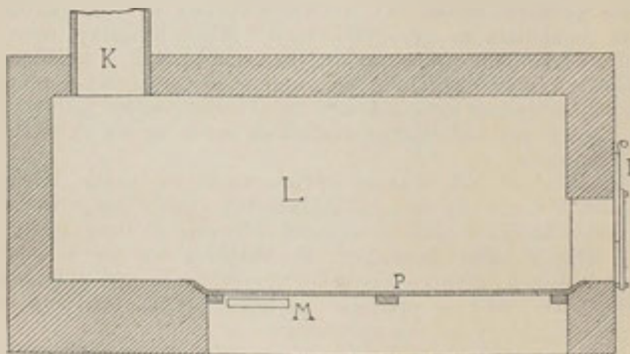
Upotřebí se k rozpouštění indiga, při čistění ozokeritu, výrobě sulfovaných sloučenin organických.

Kyselina sírová anglická — H_2SO_4.

Suroviny, kterých se upotřebí k výrobě anglické kyseliny sírové H_2SO_4 jsou: kysličník siřičitý, kyslík vzdušný, voda a ledek nebo kyselina dusičná.

K výrobě kysličníku siřičitého upotřebilo se síry výhradně do r. 1840. Následkem jejího nedostatku byl chemický průmysl přinucen poohlédnouti se po jiné surovině, a tu šťastně volen k výrobě kysličníku siřičitého pyrit či kyz železný FeS_2, jehož poskytují s dostatek četná ložiska. Místo pyritu nelze upotřebiti markasitu, poněvadž nevyskytuje se jednak v takovém množství a pak nevyplácí se jeho vyluhování z uhlí.

Značné oblibě těší se v továrnách kyzy mědinosné. Dříve dodávaly je měděné hutě zdarma závodům na výrobu kyseliny sírové s tou podmínkou, že hutím výpražky odvedeny budou. Poněvadž kyzy takové velmi dobře se osvědčily, záhy platila se jich síra a to za vyšší cenu než u pyritu.



Obr. 3.

Avšak i sirné rudy olověné a zinkové poskytnou pražením kysličník siřičitý, kterého se upotřebí pro výrobu kyseliny sírové. V dobách dřívějších prchal SO_2 z hutí olověných a zinkových do ovzduší. Poblíž takových závodů trpěla vegetace, a proto byly závody nuceny SO_2 využitkovati.

Kyslík se zvlášť nepřivádí, má přístup k místu, kde se spaluje síra. Béře se ze vzduchu, a množství jeho se řídí dle potřeby.

Voda přivádí se v nadbytku již proto, by se v komorách netvořily komorové krystally, což jest kyselina nitrosyl-sírová SO_5NH. Mimo to dlužno uvážiti, že silnější kyselina sírová jest rozpustidlem kysličníků dusiku. Vody upotřebí se jako páry vodní nebo vodního prachu.

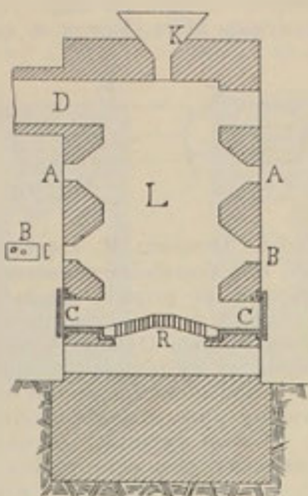
Ledek čilský převede se v kyselinu dusičnou působením kyseliny sírové. Častěji shledáváme, že kyselina dusičná vtéká do věže Gloverovy nebo do olověných komor.

Výroba kysličníku siřičitého.

a) Výroba kysličníku siřičitého ze síry. V malých továrnách spaluje se síra v peci (obr. 3.) mírně klenuté, jejíž nístěj jest litěná plotna *P* 2·5 *m* dlouhá, 1 *m* široká s okrajem 75 *cm* vysokým. Na přední straně pece jsou železná dvířka *D*, jež se pošinují v rámci. Otvory ve dvířkách

přivádí se potřebný vzduch. Z pece odvádí se SO_2 rourou *K* do olověných komor.

Má-li se pec uvésti v činnost, rozdělá se na plotně *P* oheň. Když je plotna rozpálena do slabě červeného žáru, odstraní se popel, a na nístěj vhodí se síra. Ta taje, zapálí se. Aby se hoření síry udrželo, připouští se do pece vzduch. Temperatura nesmí přestoupiti 400°C, poněvadž by síra sublimovala. Ochlazení litěné desky docílí se spodem, neb pod nístějí jsou kanálky *M*, jimiž možno zavésti proudění vzduchu.

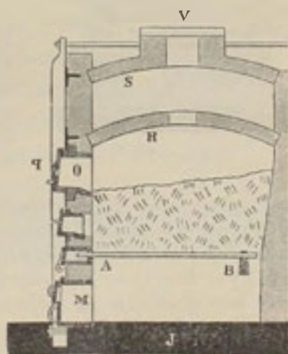


Obr. 4.

V továrnách nikdy se nepracuje jen s jednou pecí, nýbrž vždy spojí se pecí několik, aby se udržovalo nepřetržité hoření síry. Tepla takto vyvozeného využitkuje se k rozkladu ledku kyselinou sírovou. Na plotnu postaví se železné hrnce naplněné směsí obou zminěných sloučenin. Oxydy dusíku prchají s SO_2 do komor.

b) Výroba kysličníku siřičitého ze sirníků. V továrnách na kyselinu sírovou vyrábí se SO_2 většinou z kyzu železného. Ložiska jeho jsou v Uhrách, Štyrsku, Tyrolích, v Německu u Schwelmu ve Vestfálsku, Bernsberku, Iserlohnu, v Norsku, v Italii v údolí Aostském, na ostrově Elbě, ve Francii západně Lyonu a poblíž St. Etiennu. Bohatá lože pyritová má Španělsko na jižním svahu Sierry Moreny. Vestfálský kyz ze Schwelmu má 39—46%, španělský 46—50%, norský, francouzský 46—48% síry. Španělské i norské kyzy mají 3—4% mědi.

Kyz, který se má pražení podrobiti, roztlouká se buď ručně nebo strojem na kusy vhodné velikosti. Poněvadž při drcení mechanickém zvláště u rud křehkých dostane se mnoho kyzu práškovitého, dávají továrny, které nemají pecí na pražení kyzu práškovitého, přednost roztloukání kyzu rukou lidskou.

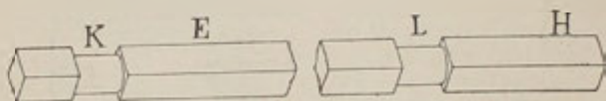


Obr. 5.

Pecí na pražení pyritu jest vždy několik ve spojení, aby se odstranily nepravidelnosti při vývinu SO_2. Pece jsou různé dle toho, upotřebí-li se kyz kouskovitý nebo práškovitý.

Nejstarší *pece* jsou *šachtové* (obr. 4.), zavedené na hutích ku pražení rud chudších sírou. Rozměry pecí těch jsou: délka 2·26 *m*, šířka 1·27 *m*, výška 2·88 *m*. Dno tvoří sedlovitý rošt *R*, kudy vniká vzduch do pece. Ve stěně pece na protilehlých stranách jsou otvory *A*, *B* ve 2 řadách, kudy dělník pohybuje kyzem při pražení. Otvory uzavírají se železnými příklopy *B*, které se omazují hlinou, aby těsně přilehly. Menšími otvory *o* v poklopech, které se ucpávají železnými zátkami, posuzuje dělník jak pražení pokračuje. Otvory *C* odstraňuje se vypražená ruda. Kanalem *D* odvádí se SO_2. Starší pece mají stěny svislé, u novějších jsou stěny dole súžené.

Pece pro kyz kouskovitý (obr. 5.) jsou staženy železnými pruty nebo mají objímku ze železných ploten. Ve spodu peci jest rošt uložený na 2 nosičích *A*, *B*. Nosiče mají válcovité vyhloubeniny a do těch zapadnou roštové tyče. Roštové tyče (obr. 6.) v místech, kde spočívají na nosiči, jsou válcovité *K*, *L*, jinak mají průřez čtyřúhelník *E* aneb otupenou ellipsu. V čele zdi mají tyče roštové čtyřhranné hlavice *H*, na něž se nastrkuje klika, kterou se uvedou tyče v otáčení kolem osy. Podle postavení roštových tyčí se prostor mezi nimi zvětší nebo zmenší a tím docílí se propadání výpražků do příslušné jímky. Otvorem *M*, kterým se z jímky odstraňují výpražky, přivádí se pod rošt dostatečné množství vzduchu. K tomu jsou otvory ve dvířkách, které se po případě ucpou zátkami železnými nebo hliněnými.



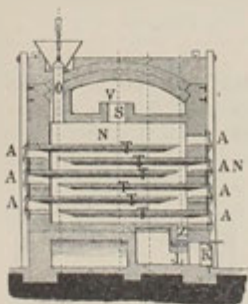
Obr. 6.

Kyz do pece vhazuje se lopatami otvorem *O*, až docílí se vrstva kol 50 *cm* vysoká. Dvířka *P*, uzavírající otvor jsou buď zavěšena anebo přiložena na vyčnívající spodní rámec.

Nad klenutím peci *R* zbudováno klenutí druhé *S* a mezi oběma vytvořený prostor slouží k odvádění SO_2 ku dalšímu zpracování.

Časem vyvinuly se různé systémy pecí pro pražení kyzu. V Anglii postaveny jsou pece v řadu, avšak každá pec jest neodvislá od druhé a ústí do společného kanálu, tak že ji možno pohodlně z činnosti vyřaditi.

V Rakousku a Německu jsou vždy 3—4 pece od sebe odděleny nízkou zdí přehradní, ale pece mají společné klenutí a společný odváděcí kanál do kanálu ústředního. Proto není možno vyřaditi jednu pec z oddělení, nýbrž jen celé oddělení lze z práce vyloučiti.



Obr. 7.

Pec na kyz práškovitý. Při roztloukání kyzu nahromadí se prach kyzový, jehož množství jest odvislé od tvrdosti mineralu. Nedostane-li se přes 15% kyzu práškovitého, vypaluje se v peci na kyz kouskovitý. V peci této jest temperatura největší na okraji, kam vhazuje se kyz práškovitý, by se vypražil.

Ku pražení kyzu práškovitého slouží etážové pece o 5—7 odděleních, jichž původcem jest Malétra (obr. 7.). Plotny *T*, jež tvoří jednotlivá oddělení, jsou mírně obloukovitě zvýšené. Vzdálenost oddělení dolejších jest menší než u etáží hořejších. Práškovitý kyz, který se má vypražiti, vsype se na nejhořejší oddělení otvorem *O*, odkud pošinuje se během pražení na plochy dolejší *T*. V každé etáži jest otvor *A*, kterým se shrabuje kyz do oddělení nižšího. Otvory, jimiž kyz propadává, nejsou všechny nad sebou, nýbrž se střídají na přední a zadní straně jednotlivých oddělení. Vypražený kyz s nejdolejšího oddělení se vyhrabuje u *Z* do popelníku *J* a z toho po vychladnutí se odstraní.

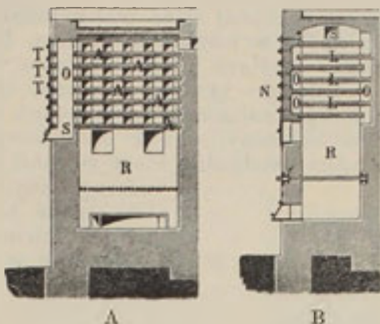
Pecí na pražení práškovitého kyzu jest vždy několik vedle sebe. Všem jest společný kanál, který, je-li vyšší, bývá zároveň prachovou komorou. Při nižším kanálu připojí se k němu komora prachová.

Kouskovitý a práškovitý kyz vypraží se v *peci*, kterou sestrojili

Olivier-Perret (obr. 8.). Dolejší část pece zařízena jest na kyz kouskovitý a má tudíž pohyblivý rošt *R*. V hořejší části pece jsou etáže *L* ve vzdálenosti 30 *cm*, kde rozprostřen kyz práškovitý. Kyz práškovitý neposinuje se s hořejší etáže na dolejší jako u pece Malétrovy, nýbrž zůstane na etáži až se vypraží.

Pražením kouskovitého kyzu vytvořený SO_2 vniká v *O* (obr. 8. B) pod a nad etáže, kde se praží kyz práškovitý a mísí se s plynem, který se vyvine v etážích. Kanálem *S* odvádějí se plyny do komor.

Každý druh vypraženého kyzu se odstraní zvlášť. Práškovitý kyz shrabuje se do *O* (obr. 8. *A*) a v *S* vypadává. Kanál *O* při pražení jest vyplněn výpražky; výplň tvoří přední stěnu pece.

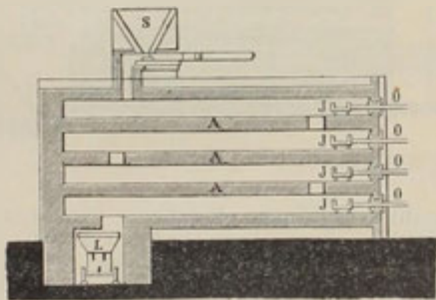


Obr. 8.

Obtíž pecí popsaných jest ta, že plyny z roštové pece vystupující jsou chudy kyslíkem, kterého jest v značném množství zapotřebí k náležitému vypražení kyzu práškovitého. Jest proto výhodnější stavěti zvlášť pece pro kyz kouskovitý a samostatné pece pro kyz práškovitý.

Práci ruky lidské při pošinování práškovitého kyzu v peci hleděli nahraditi mechanickým zařízením. Z různých pecí navržených osvědčil se systém, jehož původcem jest *Spence* (obr. 9.).

Na plotnách etážové pece *A* jest kyz práškovitý, který se prohrabuje pohrabáčem *J*, jichž držadla *O* upevněna jsou na svisle postavené tyči, pohybující se směrem k peci a od ní parním strojem. Sirná ruda padá s nálevky *S* uzavřené vezpod šoupátkem, které podobně jako držadlo *O* se v pohyb uvádí, a tím udržuje se nepřetržité padání rudy na plotnu nejhořejší. Ruda pošinuje se s jedné etáže na druhou a je-li vypražena, spadává do vozíku *L*.



Obr. 9.

V značném množství praží se v továrnách na kyselinu sírovou blejno zinkové, které mívá 20—35% S. Temperatura při pražení blejna není tak vysoká, jako při kyzu práškovitém. Je-li kyz železný bohatý sirníkem zinečnatým, možno pražení vlastním teplem provésti, při tom shoří nejvýš $^1/_2$—$^1/_3$ síry. To však jest nevýhodné pro továrnu, a proto dlužno při pražení teplo přiváděti.

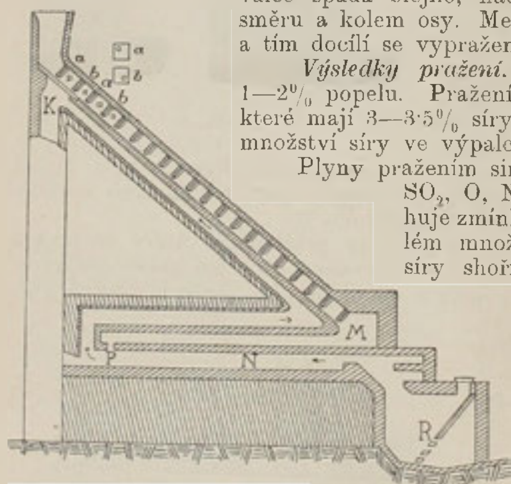
Hrubší blejno praží se *v peci Hasenclever-Helbigově* (obr. 10.). Blejno roztlučené na velikost čočky přijde na nakloněnou plochu (úhel sklonu jest 43°) asi 8 *m* dlouhou a ve vzdálenosti půl metrové rozdělenou v oddělení přihrádkami *a*, *b* postavenými kolmo na rovinu sklonu. Blejno nasype se na nejhořejší oddělení a z toho pošinuje se pozvolna stále níže. Z nejnižšího oddělení spadne do mufle *M*. Mufli ošlehává plamen, a v ní ukončí se pražení. Posléz spadne blejno na nístěj pece *N*, v níž

šlehá plamen přes rozložený sirník. Plyny z ohniště *R* šlehají přes nístěj, kolem mufle, oteplují jednotlivá oddělení a posléz vnikají do komína. SO_2 z blejna uniká z mufle a prostupuje jednotlivá oddělení, kde střídavě jsou otvory v přihrádkách *a*, *b*; konečně odvádí se k dalšímu zpracování.

Vypražený sirník vyhrabuje se z pálací pece poblíž topení.

Blejno zinkové, jehož zrno jest pod 2 *mm* velké, praží se v peci, kterou sestrojil *R. Hasenclever*. Pec ta má 2 nejvýš 3 mufle nad sebou. Plamen z topení šlehá pod nejnižší muflí, vniká mezi mufli první a druhou, načež se odvádí do komína. Ruda z hořejší mufle shrne se do mufle dolejší. Hořlavé plyny nepřijdou ve styk s SO_2.

Také pro pražení zinkového blejna zavedeny pece, v nichž se mechanickým zařízením docílí pohyb sirné rudy. Pec tvoři válec železný mírně skloněný, uvnitř ohnivzdorným materiálem na obvodu vyložený. Ve válci uvedeném, který se otáčí kolem osy, uložen válec druhý z ohnivzdorné hlíny, v němž jest šroubovice. Do tohoto válce spadá blejno, načež se pozvolna pohybuje ve směru a kolem osy. Mezi oběma válci šlehá plamen a tím docílí se vypražení blejna zinkového.



Obr. 10.

Výsledky pražení. Spálením síry dostaneme 1—2 % popelu. Pražením kyzů obdrží se výpalky, které mají 3—3·5 % síry; u práškovitého kyzu dělá množství síry ve výpalcích kolem 1—1·5 %.

Plyny pražením sirných rud obdržené jsou směsí SO_2, O, N. Z jiných součástí zasluhuje zmínky SO_3, který jest vždy v malém množství přítomen. Při shoření síry shoří až 2 % síry na SO_3; množství jeho se zvýší, děje-li se shoření za zvýšeného tlaku. Ještě více SO_3 povstane při pražení kyzu, poněvadž Fe_2O_3 působí jako látka kontaktní. Dostávají se až 3 % SO_3, což jest ovšem výhodné pro výrobu kyseliny sírové.

Při pražení sirných rud musí býti nadbytek kysliku vzdušného. Kdyby se využitkoval všechen kyslík vzdušný, obsahoval by plyn z kyzu 20·3 % vol. SO_2. Zkušeností shledáno, že roštové plyny neměly nikdy více než 11 % SO_2, 9.5—8·5 % O a 79 % N. Při pražení kyzu musí se okysličiti i železo kyzu železného; dle toho jest tudíž zapotřebi 15 atomů kyslíku dle rovnice $2FeS + O_{15} = Fe_2O_3 + 4SO_2 + O_4$ a docílí se tím způsobem pouze 8 vol. % SO_2, 10 % O a 82 % N. Zřídka však dosáhne se uvedeného maxima. Průměrně obdrží se pražením 7 % SO_2. Má-li pražení býti zváno dobrým, nesmí množství SO_2 klesnouti pod 6 %. U měděných kyzů možno pracovati s 5·5 % SO_2. Pracuje-li se se 6 %, jest zisk; činí-li množství SO_2 4 %, jest ztráta. Při blejnu zinkovém nepřijde se často přes 6 % SO_2.

Kysličník siřičitý, který se vyrobí spálením síry, má temperaturu kol 130°. Dioxyd síry získaný pražením kyzu jest 300—400° teplý. Plyn pro jeho značnou teplotu a pro zevní prach s sebou stržený, nelze vésti přímo do olověných komor. Aby se ochladil na 60—90° a stržené části rudní aby se usadily, vniká plyn do prachové komory. Nejjednodušší

komora prachová jest zděná, rozdělená mezistěnou *B* obr. 11. ve dvě oddělení. Plyn do prvního oddělení vniklý naráží na stěnu a v komoře se zadrží pevné části.

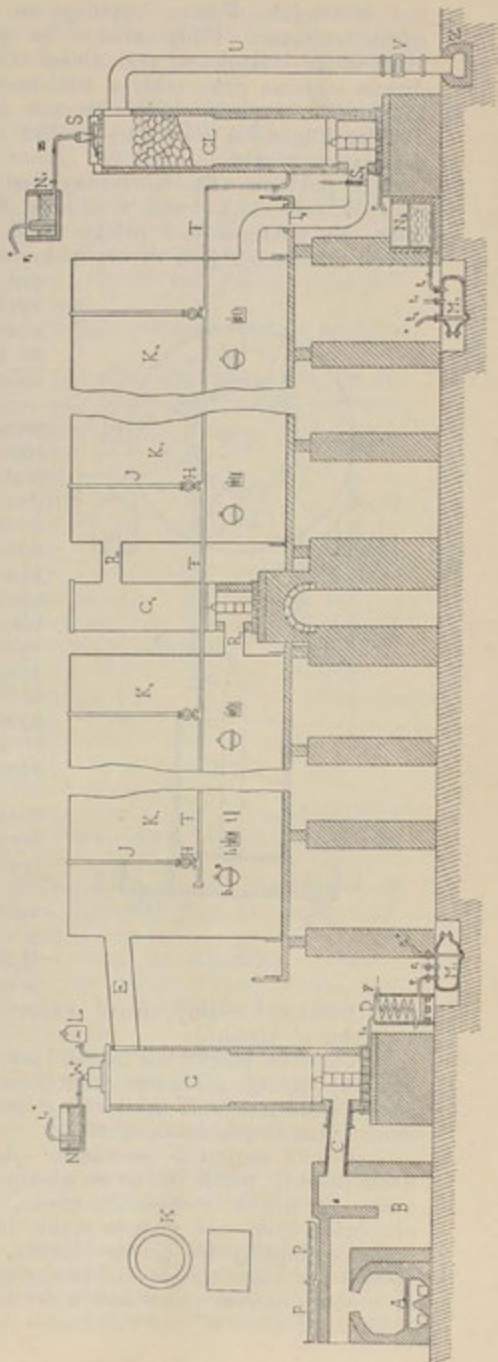
Je-li vedle rudního prachu přimísen i kysličník arsenový, jak se stává v hutích, vede se plyn dlouhými chodbami, v nichž se usadí As_2O_3. Tím obejde se čistění kyseliny sírové, které jest dosti nákladné.

Důležité jest spojení peci, kde se pražení vykonává, s olověnými komorami. Spojovací roura *C* obr. 11. jest železná, někdy olověná, uvnitř vyzděná cihlami, které vzdorují účinku kyselin. Roura jest složena ze dvou částí spjatých dohromady pasem železným, tak že, je-li jedna polovice poškozena, snadno ji možno za dobrou vyměniti.

Až na malé výminky ústí roura *C* obr. 11. odváděcí plyny z pecí ne do komor, nýbrž do velkých válcovitých nebo hranolovitých věží Gloverových, jichž účelem jest zbaviti nitrosku v Gay-Lussacově věží získanou, kysličníků dusíku a zároveň koncentrovati kyselinu komorovou.

Věž Gloverova (obr. 11.). Má-li se stavěti věž Gloverova *G*, musí býti zbudován pevný základ zděný, na který se položí dno věže s ohnutým okrajem z plechu olověného 8—10 *mm* tlustého. Tloušťka stěny jest 5 *mm*. Průřez věže jest buď čtyřúhelník častěji kruh. Co se týče obsahu věže, dělá 2⁰/₀ obsahu komor.

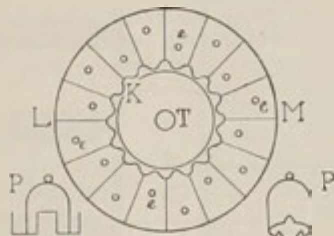
Olověné dno pokryto jest vrstvou cihel, které se neporušují kyselinou. Ku vnitřní stěně pláště staví se zeď z cihel kyselinovzdorných do výše se zúžující. V dolejší části věže až k otvoru, kterým se přivádějí plyny z pecí postaveny jsou sloupce. Na ty a zdivo obvodní klade se rošt z trámců pískovcových v dehtu vyvářených, anebo se k tomu upotřebí plo-

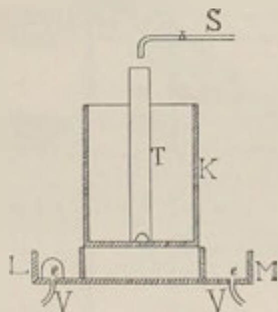


Obr. 11.

ten hliněných. Potom vyplňuje se vnitřek cihlami, křemenem, hliněnými trubkami. Cihly kladou se tím způsobem, že 2 řady po sobě tvoří mříže křižující se pod úhlem 90°. Z počátku obnáší prostora mezi dvěma cihlama šířku cihly a zúží se výše na její tloušťku. Upotřebí-li se křemene k vyplnění, jest křemen tím drobnější, čím výše se klade. Trubky hliněné *K* (obr. 11.) tvořící výplň mají průměr 160, výšku 120 a tloušťku 20 *mm*.

V poklopu věže Gloverovy jest zařízení pro přivádění kyseliny sírové *W* (obr. 11.), která z nádoby *N* vytéká a sprchuje po výplni ve věži. Na poklopu jsou příčky vybíhající od středu k okraji. V jednotlivých odděleních jsou otvory pokryté zvonci s výřezy. Nad poklopem pohybuje se kolo Segnerovo, z něhož vytéká kyselina nitroska do oddělení a z těch otvory sprchuje do věže. Přihlíží se k tomu, by vnitřek věže byl stejnoměrně pokropen.





Obr. 12.

Neupotřebí-li se k rozvádění nitrosky kola Segnerova, přiletují se k otvorům *e* (obr. 12,) v poklopu věže olověné trubice *V*, zapuštěné druhým koncem do dna nádoby válcovité *LM*, rozdělené v oddělení příčkami, paprskovitě od středu vybíhajícími. Do oddělení stéká nitroska z válce olověného *K*, jehož okraj jest zprohybán. Do válce *K* přitéká kyselina nepřetržitě trubicí *S*, z níž vytéká do kolmo postavené roury olověné *T*. V odděleních jsou otvory *e* poklopeny zvonci *P*. Z otvorů *e* odtéká kyselina trubicemi do věže. Přítok nitrosky z nádrže olověné řídí se otevřením kohoutku.

Nejjednodušší způsob rozvádění nitrosky děje se olověnou rourou spiralovitě stočenou, z níž vybíhají četné trubice poboční do otvorů ve věži.

Olověné komory (obr. 11.). SO_2 v olověných komorách účinkem kyslíku a vody převede se v kyselinu sírovou H_2SO_4. Reakce prodělává se mezi plyny a parami.

Účinku kyseliny sírové vzdoruje olovo, a proto staví se komory z plechu olověného.

Tloušťka plechů jest 2·5—2·7 *mm*. Pozorováno, že chemickému účinku kyseliny sírové při mírné koncentraci a teplotě nejlépe vzdoruje olovo čisté. Malé množství mědi zdá se podporovati uvedenou vlastnost; antimon i vizmut působí škodlivě.

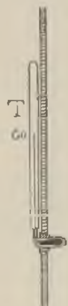
Plechy spojují se letováním. Aby se docílilo dokonalého spojení dvou plechů, položí se na se plechy tak, že jich okraje přečnívají asi 5 *cm*. Za použití vodíkového plynu, do něhož se dme vzduch, roztápí se olověná tyčinka nad místem styku dvou ploten. Zároveň roztopí se do polovice tloušťky též plotna olověná, a při tom docílí se spojení. Těžší způsob jest sletovati olověné plotny svisle postavené, poněvadž s tyčinkou olověnou pracovati nemožno a ke spojení musí poskytnouti olovo obě plotny.

Z olověných ploten stavějí se komory, podoby čtyřbokých hranolů. V nejnovější době místo komor hranolových zavádějí též komory válcovité. Poněvadž tabule olověná 3 *m* dlouhá sama sebou se prohne, nutno zvláštním způsobem olověné komory postaviti.

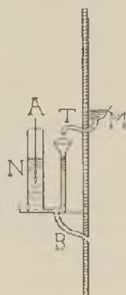
Aby se mohl pozorovati neustále stav olověných komor a stanoviti, zda-li komora není poškozena staví se komory na vysoké pilíře, pod nimiž možno pohodlně choditi. Pilíře jsou zděné, dřevěné nebo železné. Nejlépe se hodí pilíře železné, ježto zaujmou málo místa. By se pilíře ochránily před sesednutím, staví se na kamenné podstavce. Zároveň též provede se spojení pilířů mezi sebou. Na hlavice pilířů uloží se vazba dřev systému mřížovitého, na kterou se staví podlaha ze silných prken. Přihlíží se k tomu, aby nevznikly spáry mezi jednotlivými prkny, poněvadž tím zamezí se vznik trhlin v olověné plotně.

Podlaha olověných komor spočívá na podlaze prkenné. Okraje podlahy olověné jsou zdvižené do výše asi 60 *cm*.

Lešení pro komory jest dřevěné. V poslední době zavádí se též železo. Poněvadž svislé stojany jsou lehce přístupné, lze zameziti porušení jich kyselinou. Trámce dřevěné, ze kterých se lešení staví, spojí se dole i nahoře příčnými paždíky. Stojany jsou buď otesané čtyřhranné anebo vezmou se pouze oloupané kmeny. Lešením podporuje se olovo. Na trámce dřevěné zavěsí se olověné plotny. Zavěšení jest různé dle toho, o kterou část komory se jedná. Stěny komory zavěsí se použitím pasů olověných. Dříve než se tabule postaví, přiletují se na ni malé olověné plátky, které se upevní na nosiče železným hřebem s hlavou potaženou někdy olovem. Je-li strana komory náležité výšky, přehne se okraj olověné plotny na podélný trámec a na přeloženou část položí se okrajem olověná plotna, která má tvořiti strop. V místech dotyku se obě plotny sletují. Také stropní plotny mají krátké pásy olověné a těmi zavěsí se po přibití na příčné trámce lešení dřevěného. V novější době zavádějí se často komory, jichž strop není vodorovný, nýbrž hořejší část jest střechovitě zakončena.



Obr. 13.



Obr. 14.

Komory olověné nemají stěny s podlahou sletované. Podlaha tvoří velkou mísu, do níž visí strany se stropem jako velký poklop. Hydraulickým uzavřením zamezí se unikání plynů z komory.

Počet komor jest různý. Továrny mívají 2—6 komor o obsahu 3—7000 m^3. Šířka komor bývá nejčastěji 6 *m*, výška $7^1/_2$ *m*. Délka jest velmi měnivá. U komor velkých vyskytnou se i příčné stěny, kterými komora hlavní v menší oddělení jest rozdělena.

Vstup plynů do komory jest buď v hořejší nebo dolejší třetině stěny příční. Spojení jednotlivých komor mezi sebou docílí se rourami olověnými vodorovně, šikmo položenými, nebo v podobě latinského Z zahnutými, při čemž ze spodu jedné ($^1/_3$ výšky) vnikají plyny nahoru ($^2/_3$ výšky) do komory následující.

Amatura komor olověných. Teplota v komorách stanoví se teploměry *T* (obr. 13.) kolenovitě zahnutými, jichž nádobka se rtutí jest v komoře.

Tlak plynu měří se manometrem. Nejjednodušší manometr jest trubice zahnutá v podobě písmeny *U*, naplněná lihem zbarveným fuchsinem. Z rozdílu výšek kapaliny ve spojité nádobě může se tlak snadno určiti. — Dobře osvědčila se pro stanovení tlaku skleněná trubička zasazená v po-

loze vodorovné do stěny komory. V trubičce nalézá se kapka vody. Dle rozdílu tlaku zevnějšího a v komoře pošinuje se kapka sem a tam. Na stupnici dělené a k trubičce přiložené spočte se počet dílku, v které se kapka pošinula a dle toho určí se i tlak v *mm*.

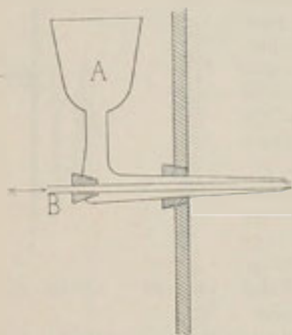
Výška kyseliny sírové určuje se měřítkem olověným v centimetry děleným. Výška nemá klesnouti pod 30 *cm*.

Koncentrace kyseliny sírové stanoví se areometry (obr. 14.). Na vnitřní stěny komor přiletovány jsou olověné nádržky *M*. Kyselina hromadí se v nádržce *M* na nejnižším místě a z toho vytéká trubicí *T* do předložené nádoby *N*, v níž plove areometr *A*. Areometr má ze stupnice jenom část od 40° do 60°*Bé*.

Z komor přetahuje se kyselina násoskou olověnou dvouramennou.

K určení barvy plynů v komoře umístěny jsou v protilehlých stranách komory skleněné tabule. Také poklopením otvoru *b* (obr. 11.) ve výklenku zvonem skleněným *s*, pod nímž se plyn nahromadí, možno posuzovati barvu plynu, kterou má i vnitřek komory.

Kyselina dusičná dostane se různým způsobem do olověných komor. Dosud zaveden nejstarší způsob, že kyselina dusičná stéká v komoře po stupňovitě sestavených misách. Rozsáhlé upotřebení mají skleněné injektory. Injektory (obr. 15.) zasazenými do stěn komor vhání se pára vodní trubicí *B* a s tou zároveň strhuje se i kyselina dusičná, která skapává z láhve Mariottovy do nálevky *A*.



Obr. 15.

Největší díl továren přivádí kyselinu dusičnou do komor z věže Gloverovy, do níž stéká nitroska z nádrže *N* anebo vedle nitrosky i kyselina dusičná z láhve *L* (obr. 11.).

Místo kyseliny dusičné zavedeno jest též zařízení, při kterém se ledek rozkládá kyselinou sírovou. Utvořená kyselina dusičná v plynném stavu dále se odvádí. Rozklad provádí se ve čtyřhranných neb půlválcovitých nádobách naplněných směsí ledku a kyseliny sírové. Nádoby jsou uloženy mezi pece, v nichž se kyz praží, anebo se kladou do kanálu, kterým se odvádějí plyny z pecí do věže Gloverovy.

V kanálu jsou vodorovné kolejnice, po nichž všine se nádoba s poznačenou směsí. Zavře-li se otvor, kudy se vpravila nádoba s obsahem, nastane ihned rozklad. Horké plyny z pece ohřívají směs. Ukončen-li rozklad, vytáhnou se nádoby, a jich obsah kyselý síran sodnatý se vleje do forem a odevzdá ku zpracování na normalný síran. Aby se do komor přivádělo dostatečné množství kyseliny dusičné, jsou v kanálu vždy 2 nádoby, které se střídavě plní a vyprázdňují.

Někde jest zazděn do kanálu mezi olověnou a prachovou komoru kotel, který má ve dnu trubici uzavřenou zátkou. V kotlu jest výše poznačená směs, a když byla rozložená, odstraní se zátka a kyselý síran sodnatý vytéká.

Vodní pára přivádí se z parního kotle do komor olověnými trubicemi *T* a *J* (obr. 11.), zakončenými ve stropu směrem podélným ohledně komory. Každá trubice má zámyčku *H*, že možno přesně řiditi přítok páry.

Pohyb plynů v komoře a udržování pecí v hoření docílí se tahem, k čemuž slouží komín, postavený za komorami Spojení s komínem spro-

středkuje roura *U*, jež přechází v podzemní kanál *Z*, ústící ve spodní část komínu. Také mezi komorou a věží Gay-Lussacovou v rouře T_1 šoupátkem S_1 možno tah v komorách regulovati.

V rouře, která sprostředkuje spojení mezi věží Gay-Lussacovou a komínem, jsou proti sobě postavena skla *V*, by se mohla posuzovati barva plynů. Zároveň vložena jest do rozšířené části roury olověná deska s četnými otvory, které dle potřeby ucpávají zátkami olověnými nebo hliněnými dle toho, má-li se tah seslabiti. Totéž docílí se plnou olověnou deskou vloženou do trouby. Deska otáčí se kol průměru a dle otočení řídí se i tah. Má-li plotna polohu vodorovnou, uzavře se trouba úplně. Je-li deska skloněna k poloze vodorovné, docílí se větší, menší tah.

Aby povstal tah, užívají někde místo komínu trouby olověné postavené na poklop věže Gay-Lussacovy. V zimě, kdy vegetace jest pokryta sněhem, odvádějí se plyny do ovzduší troubou. V letě spojí se věž Gay-Lussacova s věží, kterou protéká voda, jež zadrží kyselé plyny a potom ještě zavede se spojení s komínem, jímž plyny vycházejí do ovzduší.

V případech, kde dlouhými chodbami přivádí se plyn do komor, nestačí pro tah vysoký komín. V takovém případě musí se tah podporovati větrníky, které se dobře osvědčily. Větrník sestává z bubnu, v němž uložena jest osa s rameny. Středem se ssaje plyn a na obvodu se pudí dále. Osa jest železná, ramena dřevěná; oboje pokryté olovem, by se uchránilo před účinkem kyseliny.

Řízení komor. Temperatura v systému o 3 komorách bývá v první komoře 60°, v druhé 50—40° a ve třetí 30—20°C.

Tlak plynů v komorách dobře řízených musí býti vždy stejný. Dlužno jej však ustavičně říditi, poněvadž mění se následkem změn v tlaku ovzduší a teplotě se vyskytnuvších. Všeobecně uvádí se, že tah jest dobrý, když v systému o 3 komorách v první komoře tlak plynů převyšuje tlak zevnějšího vzduchu, v střední komoře udržují si tlaky oba rovnováhu a v komoře poslední lze pozorovati ssání vzduchu.

Voda přivádí se do komor jako vodní pára o tlaku $1\frac{1}{2}$—2 atm.

Pára působí kolmo na proud plynu a rozvádí se se stropu. Dříve mělo se za to, že teplo vodní páry jest výhodným pro výrobu kyseliny. Seznalo se však, že právě teplo škodí a že voda, dokud jest v plynném stavu, nemá při pochodu účinku. Následek toho byl, že některé závody počaly pracovati s vodou, která v podobě jemného vodního prachu vniká do komor.

Aby se dostal vodní prach, vytéká voda z trubice pod tlakem nejméně 2 atmosfér jemnou špicí proti pevné plotně. Výhody tohoto zařízení jsou, že není potřebí vodu proměniti v páru, zabrání se kondensace a tím i vývin tepla.

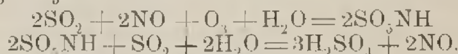
Jakkoliv uvedený způsob jest velice výhodným co se týče přivádění vody, přece není všeobecně zaveden a to z té příčiny, že špice platinová, kterou vodní prach uniká, se časem opotřebuje, a voda přímo stéká do komory, plove na kyselině a s ní se nesmísí. To pozoruje se někdy po delší době a takovou komoru jest těžko v řádný chod uvésti.

Má-li se určiti množství vody potřebné k výrobě kyseliny, dlužno v úvahu vzíti, mnoho-li se síry zpracuje na kyselinu sírovou a jakou má tato koncentraci. Poněvadž koncentrace kyseliny sírové provádí se ve věži Gloverově, spotřebuje se o 60% vody méně než by bylo zapotřebí při práci bez věže.

Přivádění páry vodní má hlavní vliv na hustotu kyseliny sírové. Je-li páry mnoho, jest kyselina zředěná, což má za následek tvoření se kyseliny dusičné. Není-li páry dostatek, dostane se kyselina silnější, která rozpouští oxydy dusíku. Při řádné práci dostane se v systému

o 3 komorách kyselina, která má v první komoře 54—52°, v druhé 52—50 a v poslední kol 45°Bé. Sprchující kyselina jest o 2—4° silnější, než kyselina zadržená na dně komor.

Na začátku systému komor olověných jest barva plynů světlá, což nasvědčuje tomu, že tam převládá kysličník dusičitý. Čím blíže ku výstupu plynů z komor, tím jest jich barva tmavší a na konci systému jest tmavočervená, kde vedle N_2O_3 přichází i N_2O_4. Uvedené úkazy naznačují, že největší množství kyseliny sírové se tvoří v prvním oddílu první komory, jak vyjadřují rovnice:



$$2SO_2 + 2NO + O_3 + H_2O = 2SO_5NH$$
$$2SO_5NH + SO_2 + 2H_2O = 3H_2SO_4 + 2NO.$$

Druhá část první komory jest v klidu, ale za to přední oddíl komory druhé jest zúčastněn na tvoření kyseliny. V třetí komoře vyskytují se jen zbytky dioxydu síry.

Pro zvýšení výtěžku kyseliny sírové v olověných komorách a k vůli sesílení reakce mezi plyny, staví se mezi olověné komory věž G_1 (obr. 11.) hliněnými trubkami vyplněná, po nichž stéká kyselina sírová. Kyselina sírová má za účel zadržeti volný SO_3 a při tom i provésti dokonalé promíchání plynů.

Ku seznání stavu v komorách určuje se množství SO_2 před vstupem do komory, stanoví se kysličníky dusíku v komorové kyselině a udává se množství kyslíku v plynech, které opouštějí komoru.

Množství SO_2 zkouší se titrovaným roztokem iodu s mazem škrobovým. Kysličníkem siřičitým odbarví se škrobový maz iodem modře zbarvený. Dle množství plynu vypočtou se procenta SO_2.

Kysličníky dusíku v kyselině komorové se stanoví roztokem indigovým. Do roztoku indigového přidá se určité množství kyseliny sírové z komory a porovnává se při tom vzniklá barva se stupnicí modrých odstínů barevných přesnými pokusy zhotovených.

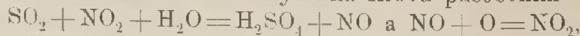
Jiný způsob stanovení oxydů dusíku v kyselině upotřebí roztok dvojchromanu draselnatého určité koncentrace. Do roztoku určitého objemu přikapuje se tak dlouho kyselina komorová, až tekutina nabyde barvy jasně zelené. Z tabulky příslušné určí se množství kysličníku dusíku.

Mnoho-li kyslíku mají plyny při výstupu z komor, určuje se přístrojem Orsatovým. Množství jeho kolísá mezi 6—8%.

Theorie tvoření se kyseliny sírové v olověných komorách. Poněvadž seznáno bylo, že množství ledku při výrobě kyseliny sírové potřebné nijak nestačí k úplnému okysličení kysličníku siřičitého a převedení jej v kysličník sírový, vysvítá z toho, že kysličníky dusíku dělají prostředníka při okysličení. Oxydy dusíku slučují se s kyslíkem vzdušným a přenechávají jej kysličníku siřičitému.

Tvoření kyseliny sírové v komorách bylo příčinou hlubokého studia vynikajících chemiků.

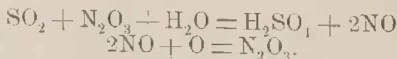
Stará theorie, že se dostane kyselina sírová působením



$$SO_2 + NO_2 + H_2O = H_2SO_4 + NO \text{ a } NO + O = NO_2,$$

považována dlouho za pravou následkem jednoduchosti.

Větší oprávněnost měla theorie, vypracovaná Berzeliusem, dle níž vzájemným účinkem kysličníku siřičitého a dusíkového za přítomnosti vody vzniká kyselina sírová, a kysličník dusičitý se okysličí v kysličník dusíkový.

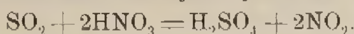


$$SO_2 + N_2O_3 + H_2O = H_2SO_4 + 2NO$$
$$2NO + O = N_2O_3.$$

Při tom budiž poznamenáno, že dosud není určitě stanoveno, zda-li N_2O_4 co takový skutečně existuje. Dle prací, které vykonal Lunge, zdá

se, že N_2O_3 se štěpí ve směs NO a NO_2. Při vyjádření pochodů naznačených dostane se však týž výsledek, píše-li se N_2O_3 nebo $NO + NO_2$.

Peligot předpokládal redukci kyseliny dusičné dle rovnice



$$SO_2 + 2HNO_3 = H_2SO_4 + 2NO_2.$$

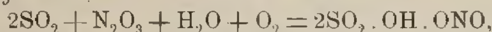
Davy sestavil theorii, která později upadla v zapomenutí. Upozorňoval na tvoření krystallů v komoře (což jest kyselina nitrosylsírová SO_5NH), které se usazují, je-li vody nedostatek. Při tom dle rovnic



$$2SO_2 + 3NO_2 + H_2O = 2SO_2 . OH . ONO + NO \qquad 2NO + O_2 = 2NO_2$$

tvoří se kyselina nitrosylsírová a kysličník dusičitý, který oxydací přechází v kysličník dusičelý.

Lunge stanovil pokusy v laboratoři a v praksi, že v komorách vzniká kyselina nitrosylsírová,



$$2SO_2 + N_2O_3 + H_2O + O_2 = 2SO_2 . OH . ONO,$$

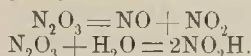
která při styku s vodou nebo zředěnou kyselinou sírovou se rozkládá a poskytne kyselinu sírovou.



$$2SO_2 . OH . ONO + H_2O = 2H_2SO_4 + N_2O_3.$$

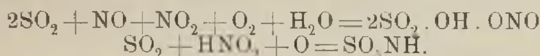
Vlastní tvoření kyseliny sírové spočívá v tom, že kyselina nitrosylsírová v komoře v podobě jemných kapek tvoří mlhu a v tom stavu setkává se s vodou nebo zředěnou kyselinou sírovou. Setkávání uvedených sloučenin dálo by se v komorách pomalu; promíchání urychluje se narážením plynů na stěny.

Kysličník dusíkový poskytne dle rovnic:



$$N_2O_3 = NO + NO_2$$
$$N_2O_3 + H_2O = 2NO_2H.$$

Kyslíkaté sloučeniny dusíku poskytnou zase kyselinu nitrosylsírovou, jak naznačují rovnice:

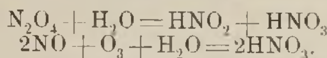


$$2SO_2 + NO + NO_2 + O_2 + H_2O = 2SO_2 . OH . ONO$$
$$SO_2 + HNO_2 + O = SO_5NH.$$

Je-li vody málo, zůstane kyselina nitrosylsírová rozpuštěna v kyselině sírové a odstraní se dalšímu pochodu chemickému. Pracuje-li se s nadbytkem vody, tvoří se HNO_3 a N_2O.

Vytvoření kyseliny dusičné v komorách jest vždy škodlivé. Aby se tedy netvořila, nesmí býti nadbytek vody. Povstane-li kyselina dusičná, znamená to nejen ztrátu ale i poškození komor.

Také N_2O_4 a NO, působí-li v ně dostatek vody, dávají kyselinu dusičnou, jak vysvětlují uvedené rovnice:



$$N_2O_4 + H_2O = HNO_2 + HNO_3$$
$$2NO + O_3 + H_2O = 2HNO_3.$$

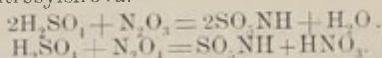
N_2O, který se vytvoří je pro továrnu ztracen. Bylo seznáno, že dokud je hustota kyseliny sírové menší než 1·5, netvoří se N_2O. Vzniká však při hustotě 1·4 a velmi mnoho se ho tvoří při hustotě 1·3—1·2. NO dlužno považovati za ztracený pro továrnu, když se vytvoří ve věži Gay-Lussacově, neb se tahem odvádí.

Až do středu 19. století skládala se továrna na kyselinu sírovou ze 2 hlavních částí a to z pecí a komor. Známo bylo, že mnoho kysličníku siřičitého uniká komínem do ovzduší, čímž nastaly značné ztráty. Ještě citlivější a nepříznivější byly ztráty kysličníků dusíku, nezadržených v komorách.

Zadržeti kysličníky dusíku, které opouštějí olověné komory a je

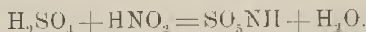
opět při výrobě kyseliny sírové náležitě zužitkovati. podařilo se Gay-Lussacovi.

Setkají-li se N_2O_3 a N_2O_4 s koncentrovanou kyselinou sírovou, dostane se kyselina nitrosylsírová.



$$2H_2SO_4 + N_2O_3 = 2SO_5NH + H_2O.$$
$$H_2SO_4 + N_2O_4 = SO_5NH + HNO_3.$$

Také kyselina dusičná se zadrží kyselinou sírovou. Podobně jest tomu i s kyselinou dusíkovou, která poskytne vodu a kyselinu nitrosylsírovou.



$$H_2SO_4 + HNO_2 = SO_5NH + H_2O.$$

Kyselina nitrosylsírová rozpuštěná v kyselině sírové dává kyselinu zvanou — nitrosku.

Kyselinou sírovou nezadrží se kysličník dusnatý N_2O a dusičitý NO. Přítomnost těchto dvou oxydů vyskytnuvších se v plynech při výstupu z komor znamená ztrátu pro továrnu. Aby se ztráta co možná seslabila, přihlíží se k tomu, by z komory neucházel NO, nýbrž aby za dostatku kyslíku vzdušného byl přeměněn v kysličník dusičelý.

Věž Gay-Lussacova (obr. 11.) *GL.* Zkušenosti právě uvedené přivedly Gay-Lussaca na myšlénku sestrojiti olověnou věž, v níž zadrží se kysličníky dusíku koncentrovanou kyselinou sírovou.

Věž Gay-Lussacova jest válcovitá, 10—15 *m* vysoká v průměru 3 *m*. Staví se podobně jako věž Gloverova. Dno věže pokryje se cihlami kyselině vzdorujícími. Nad vstupem plynů do věži sestaví se rošt z kamenů pískovcových nebo ploten hliněných anebo ze železných tyčí obalených olovem. Vnitřní obal na obvodu pláště jest z cihel. Střed věže vyplní se kokem nebo trubkami hliněnými. Lunge navrhuje pro výplň dírkované plotny hliněné.

Pokusy konanými seznáno bylo, že kok se porušuje kyselinou a tím vzniká hustá, hnědá kyselina sírová. Kromě toho redukuje kok i nitrosku. Účinek roste s temperaturou a dostane se až N_2O, což tvoří ztrátu pro továrnu.

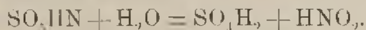
Aby se odstranily vady uvedené, zavádějí se pro systém komor dvě věže Gay-Lussacovy. Přední věž vyplněna jest buď trubkami hliněnými (průměr a výška měří 15 *cm*) nebo koulemi dutými, které poskytnou tekutině velký povrch, anebo užívá se k tomu dírkovaných ploten. Plotny jsou tak sestaveny, že pod otvory plotny jedné přijde plná hmota plotny druhé. Tím docílí se rozstřikování sprchující kyseliny. Druhá věž, do které vnikají plyny silně ochlazené vyplní se kokem.

Na výplň stéká s poklopu věže kyselina sírová z nádoby N_1 podobným zařízením, jaké bylo uvedeno při věži Gloverově. Koncentrovaná kyselina sírová, proti níž pohybují se plyny, jichž temperatura nepřekročí 50°C, poskytne při výtoku u dna věže nitrosku. Kysličníky dusíku větším dílem se zadrží.

Ztráty, které vždy nastanou uniknutím sloučenin dusíku z věže Gay-Lussacovy, třeba denně nahražovati, aby se komory udržely v pravidelném chodu, což se děje buď ledkem nebo kyselinou dusičnou.

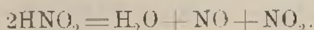
Jak velký význam v tom ohledu má věž Gay-Lussacova, vysvítá z následujícího. Před zavedením věže spotřebovalo se na 100 d. síry 10—15 d. ledku a výroba kyseliny sírové obnášela 230—250 d. Při věži Gay-Lussacově upotřebí se na 100 d. síry pouze 2 d. ledku a výtěžek kyseliny vzroste na 280—290 d. Upotřebí-li se místo ledku kyseliny dusičné 36°Bé silné, jest jí potřebí 1—1·25 d. na 100 d. kyseliny sírové o hustotě 50°Bé.

Denitrifikace kyseliny sírové. Kysličníky dusíku zadržené kyselinou sírovou ve věži Gay-Lussacově uvolniti a je opět do výroby uvésti, stane se ve věži olověné, vyložené na obvodu cihlami kyselinovzdornými a uvnitř křemenem. Do věže horem stéká nitroska a spodem pudí se vodní pára. V nitrosce rozpuštěná kyselina nitrosylsírová se vodou rozkládá v kyselinu sírovou a dusíkovou.



$$SO_5HN + H_2O = SO_4H_2 + HNO_2.$$

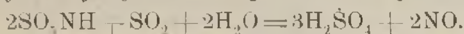
Kyselina dusíková rozloží se dle rovnice:



$$2HNO_2 = H_2O + NO + NO_2.$$

Pára vodní s kysličníky dusíku vniká do olověné komory. Tak pracuje se ve Freiberku.

Lépe využitkoval nitrosky Glover. Týž seznal, že, působí-li v nitrosku kysličník siřičitý za přítomnosti vodní páry, dostane se H_2SO_4 a kysličník dusičitý, který kyslíkem se převede ve vyšší oxyd.



$$2SO_5NH + SO_2 + 2H_2O = 3H_2SO_4 + 2NO.$$

Pochod naznačený se provádí ve věži Gloverově, do níž horem stéká nitroska s kyselinou komorovou (50—52°Bé silnou), případně s kyselinou dusičnou a dolem přivádí se kysličník siřičitý. Při tom docílí se nejen denetrifikace, ale zároveň též koncentruje se kyselina komorová na 60—62°Bé. Z věže Gloverovy vytékající kyselina sírová jest 120—130° teplá, poněvadž odejmula teplo plynům, s kterými ve styk přišla. Plyny teploty pozbyly a měly-li před vstupem do věže 300—360°, mají při výstupu 60°C, tak že mohou se potom přímo vpouštěti do komor.

Aby se kyselina z Gloverovy věže ochladila a zároveň nečistoty v ní obsažené usadily, rozvádí se olověnými stružkami, že musí konati dlouhou cestu. Ochlazení urychlují tím, že kyselina protéká olověnou nádobou *D* obr. 11., v níž jest olověná hadice *F* se studenou vodou, která spodem přitéká a horem odtéká. Hadice nelze upotřebiti pro průtok kyseliny, poněvadž by ji nečistoty do kyseliny vtroušené, ucpaly.

Kyselina sírová ve věži Gloverově znečistí se prachem rudním a mimo to má síran železitý a hlinitý. Takovou kyselinu, mající 60°Bé nemožno dále koncentrovati, poněvadž při odpaření tvoří se kůry, kterými se přístroje platinové silně porušují.

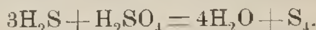
Co se týče oběhu kyseliny sírové, která protéká věží Gay-Lussacovou a Gloverovou, platí toto pravidlo. K absorbci kyslíkatých sloučenin dusíku upotřebí se ve věži Gay Lussacově *GL* kyseliny, která má hustoty 60°Bé. Z dolní části věže vytékající nitroska rourou *r* hromadí se v nádržce N_2 a z té otevřením kohoutku v trubici t_1 vteče do železného válce M_2, z něhož se vytlačí trubicí t_3 do nádrže *N*. Z nádrže *N* vytéká kyselina na poklop věže Gloverory *G*, z kterého stéká po výplni věže a když byla kyslíkatých sloučenin dusíku pozbyla, vytéká trubicí t_1 do návrže *D*, v níž se ochladí. Po ochlazení vpouští se do válce M_1 rourou r_1. Z válce M_1 vytlačí se rourou r_3 do nádržky N_1 a z té po otevření kohoutku v trubici *Z* rozvádí se kolem Segnerovým *S* na poklopu věže Gay-Lussacovy *GL*.

Vytlačení kyseliny sírové na věž ať již Gay-Lussacovu nebo Gloverovu děje se zhuštěným vzduchem. Upotřebí se k tomu železného válce M_1 a M_2 někdy olovem vyloženého nebo olověné nádoby kulovité. Válec má 3 otvory. Jedním otvorem přitéká kyselina trubicí r_1 nebo t_1, druhým prochází až ke dnu válce trubice r_3, nebo t_3, kterou se tlačí kyselina do výše, a třetím otvorem se tlačí do válce vzduch trubicí r_2 nebo t_2.

Pohodlně a jistě vytlačuje se kyselina samočinně pulsometry, které mají i tu přednost, že nezajmou tolik místa jako válce.

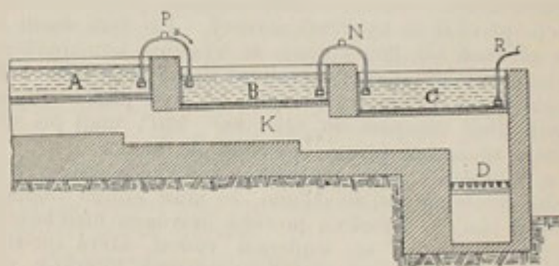
Čistění kyseliny sírové. Někdy jedná se o to, by se kyselina sírová zbavila arsenu, který se do ní dostal ze surovin hlavně z kyzu. Ve Freiberce přihlíží se k tomu již při pražení rud. Plyn vede se dlouhými podzemními chodbami, kde se As_2O_3 usadí z největší části. Má-li se však arsen z kyseliny úplně odstraniti, upotřebí se k tomu sírovodíku.

Ve Freiberce čistí se kyselina sírová o hustotě 48°—50°Bé. Nesmí se vzíti kyselina silnější, poněvadž potom působí H_2S na H_2SO_4 a vyloučí se síra.



$$3H_2S + H_2SO_4 = 4H_2O + S_4.$$

Potřebný sírovodík vyrábějí z FeS a zředěné kyseliny sírové. K vývinu sírovodíku slouží dřevěné, olovem vyložené skříně. Na dně jest vrstva cihel kyselině vzdorujících, na něž se položí síto se sirníkem. Je-li poklop těsně přiložen, připustí se kyselina sírová. Aby nekrystaloval vytvořený síran železnatý, přivádí se vodní pára do tekutiny. Sírovodík prochází promývačkou, kde se pozoruje bublání plynu, načež se odvádí do věží čtyřhranných o základní ploše $1 \cdot 8\,m^2$ a výšce $6\,m$. Věž jest vyplněna střechovitě složenými plechy olověnými, na které stéká kyselina. Proti sprchající kyselině pohybuje se sírovodík, tím sráží se arsen jako As_2S_3. Kyselina sírová i se sírníkem přetáhne se do olověných kádí s dvojitým dnem. Hořejší dno jest dirkované, a prostor mezi oběma dny vyplněn křemenem a pískem. Na sítě zadrží se As_2S_3, který se suší, taví a přivádí do obchodu. Sítem protéká vyčistěná kyselina sírová.



Obr. 16

Kyslíkatých sloučenin dusíku zbaví se kyselina sírová ve věži Gloverově kysličníkem siřičitým. Ve velkém upotřebí se ku odstranění oxydů dusíku síranu ammonatého, který se nasype na horkou kyselinu sírovou. Kyslíkaté sloučeniny dusíka se rozkládají za vývinu dusíku.

Koncentrace kyseliny sírové. Kyselina sírová z komor má hustotu 50—54°Bé. Až na 60°Bé zkoncentruje se pohodlně ve věži Gloverově. Při tom však dostane se kyselina nečistá.

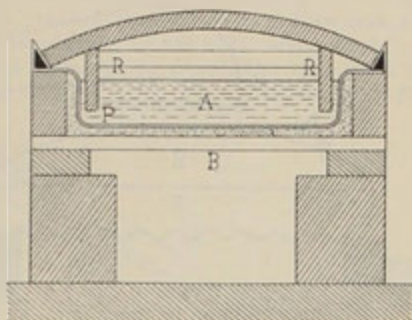
Čistá kyselina téže hustoty dostane se koncentrováním jí na pánvi olověné, vyrobené z plechu 6—7 *mm* tlustého. Koncentrace provádí se obyčejně do 60°Bé; mnohdy jde se až na 62°Bé. Při koncentraci ohřívají se pánve naplněné kyselinou spodem nebo horem, anebo se k tomu použije vodní páry.

Pro koncentraci kyseliny sírové jest uloženo stupňovitě 6—8 olověných pánví (obr. 16.) na železných plotnách pokrytých vrstvou písku. Někdy spočívají pánve na slabém klenutí, aby byly chráněny před přímým ohněm. Kyselina sírová přetéká násoskami *P*, *N* z pánve hořejší *A* do sousední *B* a dál do *C*. Plamen z roštu *D* šlehající má obyčejně směr opáčný než tok kyseliny. Olovo tím však značně trpí, ježto v ně působí nejen nejsilnější kyselina ale současně i vyšší temperatura. Aby se pánve ušetřily, nehledí se mnohdy na nejvýhodnější využitkování paliva a pracuje se tím způsobem, aby tok kyseliny měl stejný směr s pla-

menem šlehajícím. Nad roštem jest nejslabší kyselina a z pánve nevzdálenější roštu vytéká kyselina nejsilnější.

Olověné pánve bývají bez poklopu, nebo jsou přikryty poklopem. Poklop opatřen odváděcí rourou pro kyselinu sírovou, která prchá s parami vodními troubou olověnou a pak hliněnou do věže, kde stéká voda. Tou kyselina sírová se zadrží a upotřebí pro accomulatory.

Kde se má s málem paliva mnoho kyseliny koncentrovati, tam upotřebí se plamene, který šlehá přes povrch kyseliny (obr. 17.). Olověná pánev *P* je v klenuté peci. Aby se stěny pánve uchránily před účinkem tepla, visí se stropu stěny *R* do kyseliny. Teplo se při tomto způsobu koncentrace velmi dobře využitkuje, ale kyselina jest barvy hnědé, znečistěná částkami prachu, které se do ní dostaly, byvše plamenem strženy.



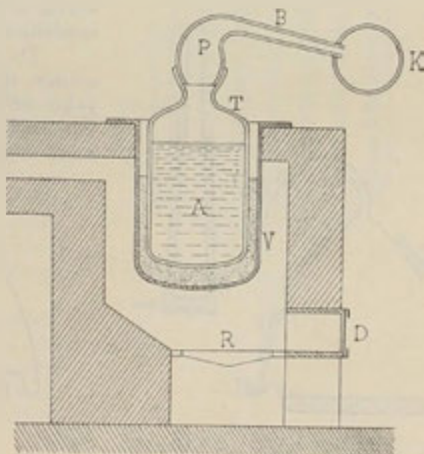
Obr. 17.

Koncentrace kyseliny sírové napnutou parou děje se v pánvích se dnem mírně skloněným. Pára o tlaku 3 atmosfér probíhá olověnou hadicí v kyselině uloženou. Zkondensovaná pára se zase odvádí do kotla. Temperaturu při tomto způsobu kondensace lze snadno říditi, dlužno však pečlivě k tomu přihlížeti, aby hadice poškozené ihned dobrými byly zaměněny.

Ku koncentraci kyseliny sírové využitkuje se někdy teplo plynů vyvinutých při pražení. Pánve olověné *P* (obr. 11.) uloží se na železnou plotnu přikrývající hlavní kanál, kterým odvádějí se plyny z pecí do komor.

Má-li se kyselina sírová koncentrovati výše než na 60°Bé, stává se to v nádobách skleněných, porcelanových, platinových nebo železných.

Skleněné retorty (obr. 18.), jichž se upotřebí, jsou válcovité s poklopem, který se na ně posadí. Vždy několik retort jest v práci. Každá retorta jest pro sebe zazděna a má své vlastní topení. Retorta *T* uložena jest do železného válce *V*. Mezi retortou a válcem nalézá se jemný suchý písek, který sahá až do výše hladiny, kyseliny. Zobany *B* všech retort míří na jednu stranu a ústí do olověné roury *K* spojené s kondensačním přístrojem, v němž zadrží se slabší kyselina. Při koncentraci udržuje se teplo stejnoměrně, a retorty nutno chrániti před průvanem. Koncentrací dostaneme čistou kyselinu, avšak

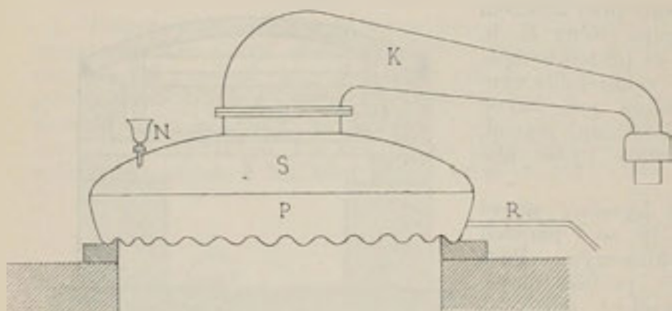


Obr. 18.

výroba její je drahá, poněvadž retorty lehce popraskají, a kromě toho spotřebuje se poměrně mnoho paliva.

Pro koncentraci kyseliny sírové 66°Bé silné, upotřebí se též porcelanových misek nebo kádinek stupňovitě sestavených, u nichž přetéká kyselina z nádoby do nádoby. Nejsilnější kyselina odtéká z nádoby nejníže postavené. Páry vzniklé při odpařování se kondensují.

Aby se zamezilo prasknutí nádob, kladou se misky porcelanové na mísy železné vystlané asbestem. Praskne-li mísa porcelánová, pronikne kyselina do asbestu, z něhož dále proteče otvory v míse železné do ohniště, a tím ihned se prozradí místo, kde se stalo porušení mísy.

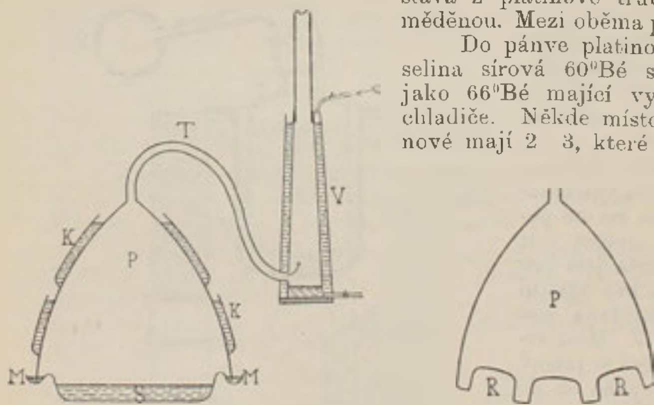


Obr. 19.

Místo misek upotřebí Webb ke koncentraci porcelánových kádinek. Kádinky stojí stupňovitě na mísách vsazených do otvorů železné plotny, pod kterou se topí. Kyselina přetéká vždy ke dnu nádoby sousední.

Nejvíce kyseliny sírové zkondensuje na 66°Bé v nádobách platinových. Pánve *P* (obr. 19.) ploché mají buď rovné nebo vlnovitě zprohybané dno. Poklop *S* i odváděcí trubice *K*, která jest spojena s chladičem, jsou rovněž platinové. Chladič sestává z platinové trubice, obdané trubicí měděnou. Mezi oběma proudí studená voda.

Do pánve platinové přitéká horká kyselina sírová 60°Bé silná nálevkou *N* a jako 66°Bé mající vytéká trubicí *R* do chladiče. Někde místo jedné pánve platinové mají 2—3, které jsou mezi sebou ve spojení, že kyselina jimi protéká postupně. Pochod jest nepřetržitý, neboť ustavičně přitéká kyseliny tolik, co možno zkoncentrovati.



Obr. 20.

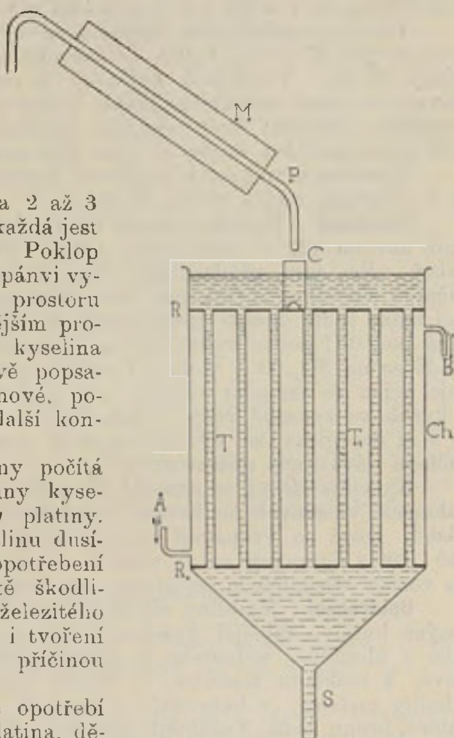
Aby se uspořilo platiny, pokrývá se platinová pánev *S* (obr. 20.) poklopem olověným *P*, který se ochlazuje vodou. Na poklop jsou přidělány olověné pláště *K*, *K* a do prostoru mezi plášť a poklop přitéká studená voda, která se po oteplení odvádí.

Poklop *P* má na okraji výřezy *R*, *R*, by se sesílil tah plynů pod

poklopem nahromaděných. Pára vodní z kyseliny sírové vyvinutá sráží se na vnitřní straně poklopu a strhuje slabou kyselinu sírovou. Sražená pára nestéká do pánve nýbrž do stružky *M* na okraji pánve, do níž poklop zapadá. Ze stružky odvádí se zředěná kyselina sírová.

Z nejvyšší části poklopu odbočuje trubice *T* do roury svisle postavené *V* a vložené do trubice širší. Mezi trubicemi proudí voda studená, jež způsobí ochlazení a srážení uniknuvší vodní páry. Tím způsobem zadrží se všechna kyselina sírová, že žádné kyselé plyny nedostanou se do ovzduší.

K vyprazdňování platinové pánve slouží násoska platinová *P* (obr. 21.) oklopená trubicí měděnou *M*, kterou protéká studená voda. Kyselina sírová se v násosce ochladí a stéká do olověného válce *C*, který má na dolejším okraji výřezy a těmi vytéká kyselina do olověného chladiče *Ch*. Chladič jest válcovitý, dole konicky zúžený. Do otvorů ploten *R* a R_1 vsazeny jsou trubice *T*, T_1 a těmi protéká kyselina, jež po ochlazení společnou trubicí *S* vytéká do ballonů. Mezi trubicemi obíhá voda studená, která trubicí *A* vniká do chladiče a trubicí *B* jej opouští.



Obr. 21.

Upotřebení platiny obchází se tím způsobem, že se kyselina koncentruje nejprv na 2 až 3 pánvích platinových, z nichž každá jest přikryta poklopem olověným. Poklop zapadá do stružky na obvodu pánvi vyplněné zředěnou kyselinou. V prostoru mezi poklopem a pláštěm zevnějším protéká studená voda. Když se kyselina byla sesílila na pánvích právě popsaných, přetéká do pánve platinové, pokryté víkem platinovým ku další koncentraci.

Ohledně opotřebení platiny počítá se, že při zkoncentrování 1 tůny kyseliny sírové spotřebuje se 1 *g* platiny. Má-li kyselina přimísenu kyselinu dusíkovou nebo dusičnou, jest opotřebení platiny desetkrát větší. Ještě škodlivější jest přítomnost síranu železitého pocházejícího z prachu, jakož i tvoření usazenin na dně, které jsou příčinou propálení pánve.

Poněvadž čisté zlato se opotřebí kyselinou sírovou méně než platina, dělají se nyní pánve platinové, jichž vnitřní stěna jest opatřena zlatým povlakem. Galvanické pozlacení se neosvědčilo. Má-li se vyrobiti pozlacená pánev, rozpálí se do bílého žáru kus platiny s vystupujícími okraji a na něj se vleje roztopené zlato. Zlato s platinou tvoří slitinu, z níž vyválí se plech, kterého se upotřebí k výrobě pánví. Zkušenosti udávají, že opotřebení takových pánví obnáší sotva $^1/_{10}$ pánví platinových.

Koncentruje-li se kyselina sírová v pánvích litěných, tu se před tím

podrobila koncentraci v nádobách olověných a platinových. Pánev železná jest plochá a mělká. Ze dna pánve vystupuje vyvýšená spirala, která způsobí, že kyselina pohybuje se pozvolna v pánvi a koncentrovaná na nejvyšší hustotu pánev opouští. Vytékající kyselina jest zkalena, což pochází od zásaditého síranu železitého, který se oddělí, když se kyselina zůstaví v klidu.

Při uvedeném způsobu koncentrace kyseliny sírové jest nepřetržitý přítok a odtok kyseliny. Vedle toho koncentrují i kyselinu, která jest hustoty 60°Bé v kotlu železném přikrytém víkem. Trubicí do víka zapuštěnou odvádějí se páry vodní se zředěnou kyselinou sírovou do jímadla ochlazovaného studenou vodou. Z jímadla dostane se zředěná kyselina a z kotle se odtahuje koncentrovaná kyselina sírová.

Vzduchoprázdnoty ke koncentraci kyseliny hleděl využitkovati Hemptinne. Sestrojil přístroje z olova, v nichž koncentrace se prováděla při snížené teplotě. Olovo poměrně málo se opotřebovalo. Tento způsob koncentrace se rozšířil jen v několika závodech.

Výroba krystallované kyseliny sírové (monohydrat). Z kyseliny sírové, mající 97—98% H_2SO_4 ochlazením na —25° vyloučí se krystally kyseliny sírové. Vyloučené krystally v odstředivém mlýnku vyloženém olovem se zbaví matečného louhu, načež se jimi plní nádoby, v nichž se rozesílají. Mateční louh obsahuje zředěnou kyselinu sírovou, která se buď přímo prodává anebo se výše koncentruje.

Kyselina sírová tvoří bezbarvé krystally, které tají při 10° a mění se v tekutinu, mající 99·5% H_2SO_4.

Vlastnosti. Kyselina sírová H_2SO_4 jest bezbarvá, olejovitá tekutina, jejíž hustota při 0° dělá 1·854—1·857. Přechází při 338° ve var pravidelný. Při tom předestilluje část, která jest směsí kyseliny a kysličníku sírového, zbytek pak jest směsí kyseliny sírové s vodou. Destillací nelze tudíž dostati čistou kyselinu, nýbrž jenom krystallisací. Ochlazená pod 0°C počne vylučovati se v krystallech. Vysokým žárem rozkládá se na SO_2, O a vodu. Vyniká značnou slučivostí s vodou. Pohlcuje nejen ze vzduchu vlhkost, ale odjímá i látkám organickým vodík a kyslík ve způsobě vody a zuhelňuje je. Vleje-li se do vody, slučuje se s ní energicky za vývinu tepla a poskytuje hydráty. Smíchána se sněhem dává směs zimotvornou.

Kyselina sírová se rozesílá hlavně ve skleněných řídčeji v hliněných balonech, vložených do košíků vrbových nebo vyrobených ze železných pásků, které se vycpávají slamou nebo sklovou vlnou. Velké zásilky 150—200 *q* dopravují se ve válcích olověných nebo železných uložených na vozích železničních, zvlášť pro ten účel konstruovaných.

Upotřebení. Kyseliny sírové komorové upotřebí se při výrobě strojených hnojiv. Silnější kyselina 60°Bé slouží k výrobě síranu ammonatého i hlinitého, sodnatého a draselnatého, kyseliny dusičné, flurovodíkové, k rozkladu fosforitů, k výrobě škrobového cukru, k neutralisaci alkality melassy, v hutnictví, v telegrafii, telefonii, při výrobě fosforu, chloru, bromu, iodu. Nejsilnější kyseliny (66°Bé) upotřebí se k výrobě nitroglycerinu, nitrocellulosy, k čistění petroleje, výrobě organických barviv.

V obchodě jest kyselina sírová různé koncentrace. Kyselina komorová má hustoty 50—54°Bé; koncentrovaná kyselina má 60 Bé. Je-li hustota kyseliny 66°Bé, tu má 92—96% H_2SO_4. Zvlášť koncentrovaná kyselina o specifické váze 1·84 mívá 96—98% H_2SO_4. Při prodeji takové kyseliny nestačí udání specifické váhy, nýbrž musí se určiti i procentové množství. V nejnovější době vyskytuje se na trhu i kyselina — zvaná monohydrat, jež má 99·95% H_2SO_4.

Množství H_2SO_4 v kyselině sírové při 15°C (Lunge).

Specifická váha	Stupně Baumé	% H_2SO_4	Specifická váha	Stupně Baumé	% H_2SO_4	Specifická váha	Stupně Beaumé	% H_2SO_4
1·00	0	0·09	1·29	32·4	38·08	1·58	53·0	66·71
1·01	1·4	1·57	1·30	33·3	39·19	1·59	53·6	67·59
1·02	2·7	3·03	1·31	34·2	40·35	1·60	54·1	68·51
1·03	4·1	4·49	1·32	35·0	41·50	1·61	54·7	69·43
1·04	5·4	5·96	1·33	35·8	42·66	1·62	55·2	70·32
1·05	6·7	7·37	1·34	36·6	43·74	1·63	55·8	71·16
1·06	8·0	8·77	1·35	37·4	44·82	1·64	56·3	71·99
1·07	9·4	10·19	1·36	38·2	45·88	1·65	56·9	72·82
1·08	10·6	11·60	1·37	39·0	46·94	1·66	57·4	73·64
1·09	11·9	12·99	1·38	39·8	48·00	1·67	57·9	74·51
1·10	13·0	14·35	1·39	40·5	49·06	1·68	58·4	75·42
1·11	14·2	15·71	1·40	41·2	50·11	1·69	58·9	76·30
1·12	15·4	17·01	1·41	42·0	51·15	1·70	59·5	77·17
1·13	16·5	18·31	1·42	42·7	52·15	1·71	60·0	78·04
1·14	17·7	19·61	1·43	43·4	53·11	1·72	60·4	78·92
1·15	18·8	20·91	1·44	44·1	54·07	1·73	60·9	79·80
1·16	19·8	22·19	1·45	44·8	55·03	1·74	61·4	80·68
1·17	20·9	23·47	1·46	45·4	55·97	1·75	61·8	81·56
1·18	22·0	24·76	1·47	46·1	56·90	1·76	62·3	82·44
1·19	23·0	26·04	1·48	46·8	57·83	1·77	62·8	83·32
1·20	24·0	27·32	1·49	47·4	58·74	1·78	63·2	84·50
1·21	25·0	28·58	1·50	48·1	59·70	1·79	63·7	85·70
1·22	26·0	29·84	1·51	48·7	60·65	1·80	64·2	86·90
1·23	26·9	31·11	1·52	49·4	61·59	1·81	64·6	88·30
1·24	27·9	32·28	1·53	50·0	62·53	1·82	65·0	90·05
1·25	28·8	33·43	1·54	50·6	63·43	1·83	65·5	92·30
1·26	29·7	34·57	1·55	51·2	64·26	1·84	65·9	95·60
1·27	30·6	35·71	1·56	51·8	65·08	1·8405	—	98·70
1·28	31·5	36·87	1·57	52·4	65·90	1·8385	—	99·95

Kyselina sírová vyrábí se v Čes. Budějovicích, Kaznově, Kolíně, Lukavicích, Pečkách, Slaném, Ústí n. L.; v Přerově (Morava); v Hrušově, Petrovicích (Slezsko); v Hrastníku (Štyrsko); v Moldavě, Prešpurku (Uhry); ve Řece.

Vedlejší výrobky při výrobě kyseliny sírové.

Výpalky kyzové jsou hnědočervené až černohnědé barvy. V posledních jest měď. Výpalky kyzové zpracují se ve vysoké peci na litinu.

Obsahují-li výpalky kyzové zinek, nechají se zvětrati. Vytvořený $ZnSO_4$ se získá vyluhováním a překrystallením se čistí.

Další výrobky vedlejší jsou thallium a selen, které se dobývají z prachu nebo z kalu olověných komor.

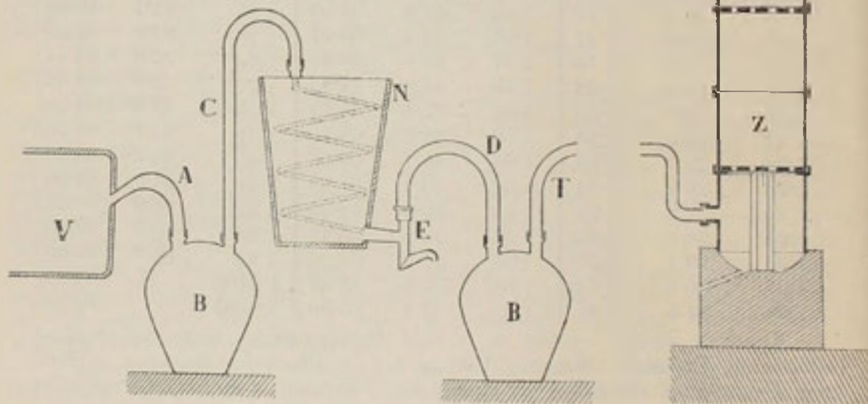
V kyzových výpalcích mědinosných, které mají přes 4% Cu se ponechá tolik síry, že všechna měď je se sírou sloučena. Výpalky se praží, by se síran železnatý rozložil, ale síran měďnatý zůstal bez změny. Potom míchají se výpalky s chloridem sodnatým a praží se v peci muflové. Měď a stříbro přemění se v chloridy. Síran měďnatý při pálení s NaCl přemění se v chlorid a sodík poskytne síran sodnatý. Z pece vytažená

hmota se poleje zředěnou kyselinou solnou. Zbytek nerozpustný jest kysličník železitý, který se zpracuje na železo ve vysokých pecích. Z roztoku sráží se stříbro iodidem zinečnatým. Vyloučený AgJ za přidání kyseliny solné a zinku dá houbu stříbrnou, při čemž i zlato přítomné se odstraní. Louh zbavený stříbra přetáhne se do dřevěných kádí, naplněných odpadky železnými, jimiž sráží se měď cementová. Ta se promývá, suší, načež se z ní lisují cihly, které se roztápějí v peci pálací. Po raffinaci leje se měď do forem houskovitých nebo tabulovitých.

Kyselina dusičná — HNO_3.

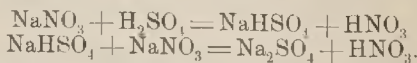
Kyselina dusičná známa byla již alchymistům a od nich upotřebena. Teprve však od minulého století značně zmohla se její výroba, poněvadž se jí upotřebí mnoho při výrobě kyseliny sírové anglické. Nenahraditelnou jest v některých odvětvích průmyslových.

Výroba. Vyrábí se z čilského ledku, který se rozkládá kyselinou sírovou. Pozoruje se, že nejprve rozloží se dusičnan sodnatý kyselinou, a tvoří se bisulfat



Obr. 22.

a kyselina dusičná. Za vyšší potom teploty působením bisulfatu sodnatého v ledek vzniká síran normální a kyselina dusičná. Pochod naznačený vyjadřují rovnice



$$NaNO_3 + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HNO_3$$
$$NaHSO_4 + NaNO_3 = Na_2SO_4 + HNO_3.$$

Následkem vyšší teploty rozkládá se část kyseliny dusičné v kysličník dusičelý, kyslík a vodu. Kysličníkem dusičelým se barví kyselina žlutočerveně.

Ledek, kterého se upotřebí, má 96—97% $NaNO_3$, 2% vlhkosti a 1% NaCl. Čím má méně NaCl, tím jest výhodnější, poněvadž se nevyvine kyselina solná, která se dostane do kyseliny dusičné a jest příčinou přítomnosti chloru. — Kyselina sírová, jež se béře, má 60—66°Bé.

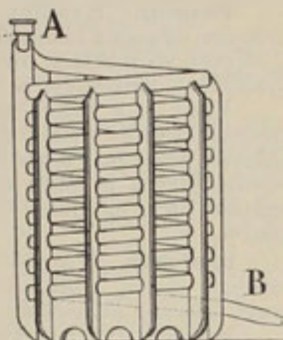
Rozklad ledku kyselinou sírovou provádí se v kotlech nebo válcích litěných. Kotle jsou přikryty klenutým poklopem litěným nebo pískov-

covou deskou. V poklopu jsou dva otvory; jeden otvor určen pro plnění kotlu ledkem a kyselinou sírovou, druhým odvádí se kyselina dusičná.

Kotel, jehož průměr měřívá kol 1·25 *m*, má hloubku 0·85 *m* a vejde se do něho na 200 *kg* ledku a stejná váha kyseliny sírové. Roztopený kyselý síran sodnatý se vybírá lžicemi nebo vytéká trubicí přidělanou ke spodní části kotlu.

Častěji než kotlů upotřebí se litěných válců *V* (obr. 22.) o délce 2—3 *m* a průměru 0·6—0·7 *m*. Do pece se společným topením vsazeny jsou obyčejně dva válce. Válec jest z předu a v zadu uzavřen poklopem. Zadní poklop jest pevně přidělán, kdežto poklop ve straně čelní možno dle potřeby odstraniti.

Zahřívá-li se směs, prchá z počátku nejsilnější, později neustále slabší kyselina. Aby se pozoroval postup práce, odvádějí se plyny skleněnou trubicí *A* ke kondensaci. Kondensace kyseliny dusičné děje se v 7—12 nádobách hliněných — bombony *B* zvaných. Bombony staví se na kanál, kterým po případě proudí kouřové plyny, jimiž ohřívají se hliněné nádoby, aby se zabránilo jich popraskání. Mezi bombony a válec, kde se vyvinuje kyselina dusičná, vložena jest hadice z kameniny *AB* (obr. 23.) ochlazovaná vodou v nádobě *N* (obr. 22.). Tím docílí se dokonalého zkondensování. Plyny nezadržené v bombonech vedou se do hliněné válcovité věže *Z*, do které stéká horem Segnerovým kolem rozváděná voda. Věž vyplněna jest trubkami nebo plotnami dirkovanými z vypálené hlíny. Plotny jsou sestaveny tak, že střídavě pod otvory jsou plná místa. Účinkem vody zadrží se nejen kysličníky dusíku ale kysličník dusičelý při tom vodou dle rovnice rozloží se,



Obr. 23.



$$N_2O_4 + 2OH_2 = 2NO_3H$$

že dostane se kyselina dusičná, která dosáhne hustoty až 1·4. Kyseliny této upotřebí se v továrnách na kyselinu sírovou, kde protéká věží Gloverou.

Místo bombonů upotřebí O. Guttmann ke kondensaci hliněných rour uložených do vody. Hart popisuje zařízení, které prý se velmi dobře osvědčilo. Jsou to dvě hliněné roury spojené rourami skleněnými. Systém rour polévá se vodou a docílí se náležité kondensace.

V poslední době navrženy jsou pro výrobu kyseliny dusičné dva způsoby, jichž původci jsou Valentiner a Prentice. Valentiner destilluje konc. kyselinu sírovou s ledkem v prostoru, kde se zřeďuje vzduch. Prentice upotřebí retorty rozdělené v oddělení, čímž stává se, že v ní možno výrobu bez přerušení prováděti.

Kyselina dusičná má vždy chlor, oxydy dusíku, hlavně kysličníku dusičelého, který jí uděluje barvu žlutou nebo červenavě hnědou.

Kysličník dusičelý se odstraní bílením, které se provádí takto: Kyselinou dusičnou naplní se nádoba z kameniny, vložená do kádě naplněné vodou, kteráž se ohřívá parou na 80°; při tom se současně dme vzduch do kyseliny. Unikající chlor a kysličník dusičelý se provádějí řadou jímadel a posléz vnikají do hliněné věže, v níž uvedené plyny zadrží se stékající vodou. — Rohrmann odstraňuje kysličník dusičelý tím způ-

sobem, že do par, které opustily retortu pudí injektorem na 70—80°C ohřatý vzduch. Při tom přemění se kysličník dusičelý z největší části v kyselinu dusičnou.

Úplně čistá kyselina dusičná vyrábí se z ledku, který promytím zbaven byl chloridu sodnatého a z kyseliny sírové koncentrované, jež jest v nadbytku. Směs obou sloučenin zahřívá se ve skleněné retortě, spojení s jímadlem ochlazovaným studenou vodou. První destillat, poněvadž může býti znečistěn chlorem, se jímá zvlášť, načež kondensuje se kyselina úplně čistá.

Dýmavá kyselina dusičná, zbarvená kysličníkem dusičelým vyrábí se jako kyselina dusičná obyčejná s tím rozdílem, že do směsi obou surovin přidá se škrobu, který kyselinu dusičnou částečně redukuje.

Rozloží-li se úplně ledek kyselinou, dostane se až 95% kyseliny dusičné; 3% HNO_3 získají se regenerací a 2% připadnou na ztrátu.

Vlastnosti. Kyselina dusičná jest bezbarvá, obyčejně nažloutlá, na vzduchu dýmající tekutina hustoty 1·53. Při temperatuře 86° počíná vříti a zároveň se rozkládá dle rovnice $2HNO_3 = H_2O + 2NO_2 + O$. Povstalým kysličníkem dusičelým se barví žlutě.

Mísí-li se s vodou, zahřívá se značně. Rozředěná slove lučavka. Ze zředěné kyseliny vodou uniká při zahřívání s parou vodní i něco HNO_3. Jakmile dostoupne teplo 121°, udržuje se tento stupeň tepla a tekutina předestillovaná je téhož složení jako zbytek. Organické látky: kůži, vlnu, hedvábí barví na žluto. Rozesílá se v balonech skleněných nebo hliněných.

Upotřebení. Upotřebí se jí k rozpouštění kovů, při výrobě anglické kyseliny sírové, nitrovaných látek, k barvení hedvábí na žluto, k přípravě lučavky královské.

Množství HNO_3 v kyselině dusičné při 15°C (Lunge).

Specifická váha	Stupně Baumé	% HNO_3	Specifická váha	Stupně Baumé	% HNO_3	Specifická váha	Stupně Baumé	% HNO_3
1·00	0	0·10	1·18	22·0	29·38	1·36	38·2	57·57
1·01	1·4	1·90	1·19	23·0	30·88	1·37	39·0	59·39
1·02	2·7	3·70	1·20	24·0	32·36	1·38	39·8	61·27
1·03	4·1	5·50	1·21	25·0	33·82	1·39	40·5	63·23
1·04	5·4	7·26	1·22	26·0	35·28	1·40	41·2	65·30
1·05	6·7	8·99	1·23	26·9	36·78	1·41	42·0	67·50
1·06	8·0	10·68	1·24	27·9	38·29	1·42	42·7	69·80
1·07	9·4	12·33	1·25	28·8	39·82	1·43	43·4	72·17
1·08	10·6	13·95	1·26	29·7	41·34	1·44	44·1	74·68
1·09	11·9	15·53	1·27	30·6	42·87	1·45	44·8	77·28
1·10	13·0	17·11	1·28	31·5	44·41	1·46	45·4	79·98
1·11	14·2	18·67	1·29	32·4	45·95	1·47	46·1	82·90
1·12	15·4	20·23	1·30	33·3	47·49	1·48	46·8	86·05
1·13	16·5	21·77	1·31	34·2	49·07	1·49	47·4	89·60
1·14	17·7	23·31	1·32	35·0	50·71	1·50	48·1	94·09
1·15	18·8	24·84	1·33	35·8	52·37	1·51	48·7	98·10
1·16	19·8	26·36	1·34	36·6	54·07	1·52	49·4	99·67
1·17	20·9	27·88	1·35	37·4	55·79			

Kyselina dusičná vyrábí se v Kaznově, Pečkách, Ústí n. L., Hrušově, Petrovicích.

Kuchyňská sůl — NaCl.

Kuchyňská sůl — chlorid sodnatý jest důležitou surovinou v chemickém průmyslu, neboť se z ní vyrábějí četné sloučeniny sodnaté a chlor. Dle toho, jak se dobývá, rozeznává se sůl kamenná, vyvařovaná a mořská.

Dobývání a výroba. Kamenná sůl vyskytuje se v různých útvarech. Mohutná ložiska tvoří u Věličky, Bochni, dále v Německu u Stassfurtu a Leopoldshallu. Pověstná jest solná hora v Koroně ve Španělsku. Ve Věličce upotřebí se při dobývání soli vedle železných nástrojů též střelného prachu a po případě i dynamitu. Má-li se lámati sůl ohraničí se kus podoby čtyřúhelníkové hlubokými stružkami na okraji vysekanými. Pod stěnu z okrajů se vrážejí klíny, jimiž se stěna solná odloupne a pak od lože odvrhne se pákou. Další práce spočívá v roztloukání soli na menší kusy. Podle potřeby se kusy ještě rozemelou ve mlýnech na drobnější zrno, které se stává předmětem obchodu.

Vyvařovaná sůl se dobývá v rakouské a bavorské Solné komoře buď z rapy přirozené nebo z rapy solné umělé Umělá rapa solná se dostane v místech, kde voda vnikne do solných loží.

Je-li solná rapa nasycená, vyloučí se rozpuštěná sůl tím, že se tekutina ochladí. Sloučeniny přimísené jsou snáze ve vodě rozpustny než sůl a proto zůstanou v matečném louhu. Při odpařování solné rapy nutno vzíti v úvahu cenu paliva. Je-li palivo drahé, spracují se jen ty rapy, které jsou skoro nasyceny. Spracování zředěné rapy by se nevyplácelo a proto se z ní připraví rapa nasycená tím, že se vpustí do šachty ústící do vrstev solných. Kde to nelze provésti, koncentruje se solná rapa, jak se děje v Německu na gradovnách, což jsou 10—20 *m* vysoké hranice z větví a roští. Na nejhořejší část gradovny pumpuje se rapa, jež stéká po trní; při tom pomáhají účinně slunce i vítr Rapa, která měla 6—12% chloridu sodnatého, zkoncentruje se na roztok s 20 až 21% téže sloučeniny.

Někde též, kde nemají gradoven, rozpouštějí v slabé rapě sůl kamennou a tím přizpůsobí rapu ku zpracování dalšímu. Je-li roztok kalný, zadrží se nečistoty v kalolisu, který jest téže konstrukce, jakou mají kalolisy cukrovarnické.

Ze solné rapy vyrábí se sůl odpařováním na železné pánvi, jejíž rozměry jsou: délka 30, šířka 10 *m* a hloubka 30—40 *cm*. Dno pánve jest ploché a zahřívá se stejnoměrně. Topení nalézá se na užší straně. Teplo vyvine se spálením paliva, což jest obyčejné uhlí, na roštu stupňovitém. Od roštu vedou se hořlavé plyny kanálky vějířovitě postavenými pod pánev. Stěny kanálků jsou z cihel a zároveň podporují pánev. Na protilehlé straně odpařovací pánve se zase kanálky sbíhají v odváděcí kanál ústřední, kterým se nevyužitkované teplo plynů odvádí k sušení soli. V některých solivarnách jsou pod pánví kanálky sem a tam vedené, čímž přinucen plamen konati dlouhou cestu; tepla jeho se takto náležitě využitkuje. V Íšlu i Ebensee mají pod pánví několik rovnoběžně postavených podpor, které jsou až 2 *m* vysoké, tak že v prostoře pod pánví možno pohodlně jíti. Zkušeností se shledalo, že horka plynů se v naznačeném případě výhodně využitkuje, poněvadž plyny dlouho setrvají pod pánví a jí teplo přepouštějí. Nelze však při tomto způsobu zameziti tvoření kamene pánevního, který jest v podstatě síran vápenatý a usazuje se hlavně v těch místech, kde jsou plechy snýtovány. Tam také nastane brzké přehřátí a objeví se poškození pánve.

Pánev přikryta jest dřevěným poklopem opatřeným komínem, by se

způsobil tah a docílilo se nejen rychlého odvádění páry ale i podporovalo se odpařování. U pánve postaveny jsou po délce její dřevěné nakloněné plochy, na něž se vyhrabuje vyloučená sůl dřevěnými pohrabáči. Matečný louh ze soli odtéká do pánve.

Při odpařování se buď odpařená rapa neustále nahrazuje čerstvou anebo se jedno naplnění pánve odpaří skoro do sucha, načež se připustí dávka nová.

Odpařování rap solných zdokonaleno v solivarnách, kde mají pánve kruhovité. V pánvi pohybuje se míchadlo, které promíchuje tekutinou a vyhrabuje vyloučenou sůl. Aby se využitkovala pára, která se vyvinula, přikryta jest pánev kuželovitým poklopem a tím odvádí se pára pod pánev s dvojitým dnem, naplněnou rapou, která se předehřeje a potom vpustí se do pánve odpařovací.

Nejvýhodněji se odpařuje při sníženém tlaku, jak zavedeno i při odpařování cukrové šťávy v cukrovarech. Tři tělesa, v nichž se odpařování provádí, jsou náležitě mezi sebou spojena. Každé těleso má mezi dvěma rovnoběžnýma plotnami četné trubice, jimiž probíhá rapa. Prostor mezi trubicemi určen pro páru. Do prvního tělesa přivádí se pára z parního kotle a ta rapu ohřívá a ji za sníženého tlaku přivede do varu. Párou v prvním tělese vyvinutou ohřívá se rapa v tělese druhém, v němž obdržená pára z rapy poskytne teplo k ohřívání tělesa třetího. Vyloučená sůl se z jednotlivých těles odstraňuje.

Sůl zbavená odkapáním louhu matečného se suší na železných plotnách. natřených se směsí vápna a chloridu sodnatého, poněvadž by jinak za horka působila sůl na železo, a tím by se dostal výrobek zbarvený.

Při vysušování prováděném v centrifýžkách dostala se sůl vlhká následkem přítomnosti solí hořečnatých. Odpomáhá se tomu tím, že se postřikuje slanou vodou, která rozpustí soli hořečnaté a jen skrovně působí na chlorid sodnatý.

V Solné komoře rakouské vyrábějí ze soli krušce či špalky, nebo cihly.

Pro krušce upotřebí se forem kuželů komolých ze dřeva na obou koncích otevřených. V užší část formy vsazen prsten, mající 2 nebo 3 lištny protínající se směrem průměru. Forma užší částí na podlahu postavená naplní se solí. Po nějaké chvíli spěchuje se sůl do formy, načež se přidá nová dávka, což se opakuje dvakrát během hodiny. Když sůl ve formě stuhla v pevný celek, vyráží se z formy a suší.

V Išlu a Ebensee dělají ze soli cihly. Solí plní se železné rámy uložené na železných plotnách. Vnitřek rámu a železná plotna potaženy jsou povlakem mosazným. Rám naplněný solí všine se pod píst šroubového lisu zakončený plotnou velikosti plochy rámem obepsané. Stlačena-li sůl, uvolní se lis, a z rámce vyrazí se sůl, která se uloží užší stranou na břidlicovitou desku a s tou přijde do sušírny.

Sušírnu tvoří obyčejně dvě komory postavené vedle sebe a oddělené mezistěnou 33 *cm* tlustou. K podélným stěnám komor (jichž rozměry jsou $17 \times 2 \times 2{\cdot}5\,m$) přiléhají ve vzdálenosti $2{\cdot}5\,m$ železné stojany s háky, na které se kladou v několika etažích nosiče. Na nosiče obalené vypálenou neglasovanou hlinou se staví špalky solné v řadách. Obaly hliněnými zamezí se znečistění soli rezem.

Do komory špalky naplněné se vpustí plamen co možno kouře prostý, který šlehá mezi špalky a zbavuje je vody. Temperatura udržuje se při 250—300° a během 36—48 hodin jest vysušení ukončeno.

Špalky ze sušárny vybrané mívají našedivělou barvu od kouře a posety jsou rampouchy sádrovce a solí hořečnatých. Rampouchy se odrážejí

a potom se špalky oškrabují i čistí sekyrou, nožem, hoblíkem, načež se váží, číslují a ukládají do skladišť. Váha sušených špalků dělá 15 až 22 *kg*.

Podobně jako špalky se suší a čistí i cihly. Vysušené cihly váží 5—7 *kg*.

Ze solné rapy dostane se po vykrystallování soli matečný louh ve kterém jest obsažen chlorid hořečnatý a draselnatý. Z matečného louhu vyrábějí sůl pro koupele a lučební továrny.

Kámen, který se usadí z rapy na dně pánve, mívá až 3/4 váhy síranu vápenatého; další jeho součásti jsou: chlorid sodnatý, chlorid a síran draselnatý a hořečnatý. Nahromadí-li se ho větší množství, vyrábějí z něho za doby zimní sůl Glauberovu.

Mořská sůl. Mořská voda má průměrně 3·4% solí, z nichž převládá chlorid sodnatý. Z mořské vody vyrobená sůl mívá kolem 2% cizích sloučenin, což jsou hlavně sůl Glauberova, chlorid hořečnatý a síran vápenatý. Přimíseniny udělují mořské soli ostré příchuti, jaké nemá sůl kamenná nebo vyvařovaná.

Z mořské vody vyrábí se sůl v naší říši na pobřeží Istrie a Dalmacie. Za přílivu moře anebo pumpami, jež se udržují větrem v chodu, vpouští se mořská voda do nádrží, kde se usadí nečistoty. Potom rozvádí se voda v solná pole hrázemi oddělená. První oddělení polí má značnou rozlohu a jest vodou jen o malé výšce naplněno, by se paprsky slunečními rychle provedlo odpařování. Je-li voda náležité hustoty, což se určí areometrem, vpouští se do menších polí, kde se na povrchu počne vylučovati kůra. Kůru dělník proráží a přihazuje zároveň do vody něco soli, by se krystallisace podporovala a urychlovala.

Vyloučená sůl se sbírá a vyhrabuje na meze, kde nechá se po nějaký čas ležeti, při čemž vtáhnou se do půdy soli hořečnaté a vápenaté. Před deštěm chrání se sůl přikrývkami ze sítí a travin. Vyčistěná sůl se sváží do skladišť, v nichž zůstane po delší dobu, aby se zbavila vody, načež se teprv odevzdá do prodeje.

V chemickém průmyslu vyrobí se kuchyňská sůl při výrobě ledku draselnatého z ledku čilského a chloridu draselnatého. Chlorid sodnatý oddělí se snadno krystallením od rozpuštěného ledku.

Vlastnosti. Kuchyňská sůl — chlorid sodnatý $NaCl$ — jest bezbarvá a průhledná anebo červenavá, našedivělá, zelená i modrá, při čemž její průzračnost nabývá různé intensity. Lesk má skelný a lom lasturový. Specifická váha jest 2·10—2·26. Obyčejně krystalluje v krychlích, zřídka v osmistěnech. Je-li úplně čistá, není hygroskopickou; má-li přimíseno něco chloridu hořečnatého a vápenatého, přitahuje vlhkost ze vzduchu. Pálí-li se, praská, což způsobuje matečný louh, který jsa uzavřen v krystallu, mění se v páry a krystall se roztrhává. Někdy bývá v dutinkách soli uzavřen plynný uhlovodík a pálí-li se sůl, roztahuje se plyn, a sůl se při tom rozdrobuje v prach a menší kousky. Červeným žárem se sůl roztaví na bezbarvou tekutinu, která po vychladnutí stuhne v látku sklovitou. Bílým žárem těká v parách.

Ve vodě se sůl rozpouští, a roztok její, zvaný solní rapa, má chuť čistě slanou. Co se týče rozpustnosti, rozpouští dle Poggiale 100 dílů vody při

0°	5°	25°	60°	100°	109·7C°
35·52 d.	35·63 d.	36·64	37·25	39·16	40·35 d. soli.

Specifická hustota roztoků má při 15° dle Gerlacha toto množství soli:

Spec. hust.	1·0362	1·0733	1·114	1·1510	1·1923
% soli	5	10	15	20	25

Při rozpuštění soli ve vodě nastává zhuštění. Upotřebí-li se dle objemu dílů:

vody	soli	obdrží se rapy dílů	tedy na zhuštění připadá dílů
85·33	14·67	97	3
581·70	100·00	661·2	20·5
100·00	17·20	113·7	3·5

V absolutním alkoholu sůl se nerozpouští, v líhu jest tím snáze rozpustnou, čím líh více vody obsahuje.

Sůl jest monopolem státním. Cena její určena jest hlavně dle potřeby její v domácnosti a platí se poměrně sůl dosti draho. Poněvadž by za takových poměrů nebylo možno upotřebiti ji při chovu dobytka nebo v průmyslu chemickém, znečisťuje se sůl přísadami různými, by se stala nezpůsobilou pro potřebu lidskou. Taková sůl, která je smísena s jistými látkami, sluje *sůl denaturovaná*. Do soli, jež se podává dobytku, přimísí se sena, uhelného prášku. Pro upotřebení soli v průmyslu chemickém přidává se do soli sůl Glauberova, kieserit a p.

Upotřebení. Soli spotřebuje se nejvíce v domácnosti; počítá se průměrně pro osobu na rok 6—7 *kg*. Dále upotřebí se v hospodářství při chovu dobytka a k hnojení, v chemickém průmyslu k výrobě kyseliny solné a chloru, v sklářství, hrnčířství, k nakládání masa a ryb, nasolování másla i sýra, v mydlářství při vysolování mýdla, v hutnictví při úpravě rud pro amalgamaci, při pražení výpražků kyzových se solí, k čistění vody, k výrobě umělých vod minerálních, sodovky a j. v.

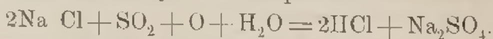
Místa, kde dobývá se kuchyňské soli, jsou: Aussee (Štyrsko); Hallstatt, Išl, Ebensee (Hor. Rakousy); Hallein (Salcburk); Hall (Tyroly); Vělička, Bochňa, Lacko, Stebník, Drohobyč, Bolechov, Dolina, Kaluš, Delatyn, Lačín, Kosov (Halič); Kačika (Bukovina); Arbe, Pag, Stagno (Dalmacie); Capodistria, Pirano (Istrie).

Síran sodnatý Na_2SO_4.

Síran sodnatý bezvodý zvaný thenardit nebo krystallovaný s 10 mol. vody a pojmenovaný mirabilit, vyskytují se v sousedství loží soli kamenné.

Při zpracování solí ve Stassfurtě dostane se síran sodnatý vzájemným působením a rozkladem chloridu sodnatého a síranu hořečnatého.

Mikuláš Leblanc vzal za základ pro výrobu sody výrobu síranu sodnatého ze soli kuchyňské a kyseliny sírové. Později nalezen způsob Hargreavesův vyrobiti síran sodnatý bezvodý z NaCl, když se vystaví účinku součástí, z nichž se dostane kyselina sírová. Působí-li v NaCl SO_2 a O za přítomnosti vody, nastává pochod:



$$2NaCl + SO_2 + O + H_2O = 2HCl + Na_2SO_4.$$

Tak obchází se výroba kyseliny sírové. SO_2 a O jsou v plynech, které unikají z pecí, v nichž se praží kyz železný. Plynům udaným přimísí se vody. Jakkoliv se zdá naznačený pochod velmi jednoduchým, přece trvalo dlouho, než dosaženo uspokojivých výsledků, jakými se vykázali James Hargreaves a Robinson. Avšak ani potom neměly výsledky té důležitosti, jaká jim příslušela, poněvadž přišly pozdě; v týž čas totiž počato s výrobou sody ammoniakální.

Výroba síranu sodnatého způsobem Hargreavesovým. Pro přeměnu chloridu sodnatého v síran béře se kuchyňská sůl hrubě mletá nebo vyvařovaná anebo směs obou. Na plotny, které tvoří pohyblivý pás, narovná se navlhčená sůl ve vrstvách 3 *cm* silných, které se stloukají tloučkami. Koláč solný se podélně i příčně rozřezává na čtverce tak, že se neprořízne vrstva úplně, nýbrž jednotlivé části souvisí spolu. Koláče solné suší se v peci a potom se jimi plní válec.

Pro systematickou práci spojí se 8—10 válců v batterii, v nichž pohybuje se směs plynů směrem shora dolů. Chlorid sodnatý již skoro v síran převedený jest ve válci, do něhož se přivádí směs kysličníku siřičitého z pecí roštových, kyslíku vzdušného a vodní páry. Čerstvá sůl jest ve válci, do něhož se přivádí naposled směs plynů jmenovaných, když byla prošla všemi ostatními válci. Kdyby čerstvá sůl se uvedla ve styk s plyny z pecí, vyvinulo by se mnoho tepla, až by se sůl roztavila

Jakkoliv při pochodu vyvine se značné teplo (500°), přece sáláním nastane velká jeho ztráta a nutno válec oteplovati ze zevnějšku. U středních těles batterie v činnosti se nalézající stačí teplota, která se vyvine při vzájemném účinku součástí. Krajní tělesa musí se ze zevnějšku ohřívati.

Hlavní obtíž pochodu záleží v tom, že reakce děje se pozvolna. Zapotřebí je mnoho času, nežli se chlorid přemění v síran. Při tom překáží další přeměně chloridu kůra vytvořeného síranu, která zabraňuje plynu vniknouti do vnitř soli.

Plyny od pecí roštových přivádějí se do válců rourou, která jest nad batterií. Z hlavní roury odbočuje nad každým válcem trouba vedlejší, které odpovídá náhubek otvoru v poklopu válce. Trouba vedlejší spojí se s náhubkem ohnutou litěnou trubicí. Je-li spojení provedeno, vniká plyn horem do válce. Plyn prošlý válcem odvádí se z něho dolem a vnikne pomísen jsa chlorovodíkem horem do válce sousedního. Poslední válec jest trubicí spojen s hlavní rourou, kterou se odvádí vytvořený chlorovodík ke kondensaci.

Pochod v batterii se kontroluje analysí plynů. Práce pokládá se za správnou, když plyn odváděný z batterie má kysličník siřičitý a vodní páru. Není-li tomu tak, tvoří se chlor účinkem kyslíku v chlorovodík.

Hotový síran sodnatý odstraňuje se z válce a mezi tím přivádí se plyn do válce sousedního, v němž dokončuje se přeměna chloridu v síran.

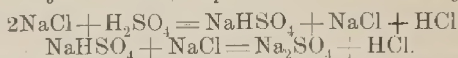
Síran sodnatý vyrobený způsobem naznačeným jest žlutě bílý. Někdy vyskytnou se kousky červenavé, což nasvědčuje, že bylo horko příliš vysoké, že rozložil se přimísený síran železitý. To však jest již škodlivé, poněvadž dosaženo temperatury, při které chlorid sodnatý taje. V červenavých kusech vyskytuje se vždy chlorid sodnatý nerozložený.

Chlorovodík, který opouští válec jest 500° teplý a obsahuje 10% vol HCl, neb je zředěn dusíkem a kyslíkem ze vzduchu. Potřebný tah způsobuje se ventilatorem Rootovým. Chlorovodík vniká do osmihranných věží kamenných, vyplněných kokem, po němž stéká voda, jež chlorovodík pohlcuje a poskytuje kyselinu solnou.

Výhody Hargreavesova způsobu výroby síranu sodnatého jsou, že není potřebí olověných komor a čilského ledku. Síran vyniká čistotou, neboť není znečistěn železem. S malou mzdou a poměrně s málo palivem vyrobí se mnoho síranu. K nevýhodám dlužno přičísti, že nelze obmeziti výrobu sulfatu, když jest to vůle továrníkova, a zařízení závodu vyžaduje poměrně značného nákladu.

Výroba síranu sodnatého dle Leblanca. Leblanc, jak již bylo podotknuto, poukázal na to, že působí li v chlorid sodnatý kyselina sírová,

dostane se síran. Při tom tvoří se nejprve kyselý síran sodnatý, který za vyšší teploty účinkuje na NaCl, a povstane síran sodnatý normalný.



$$2NaCl + H_2SO_4 = NaHSO_4 + NaCl + HCl$$
$$NaHSO_4 + NaCl = Na_2SO_4 + HCl.$$

Obě stadia nejsou od sebe oddělena; jedno zasahá v druhé. V prvním stadiu docílí se 60—75% HCl. Když se dostalo kol 66% HCl, pošine se hustá kaše z pánve železné nebo olověné do pece kalcinační, kde vyvine se ostatek chlorovodíka.

Suroviny pro výrobu síranu sodnatého jsou sůl kuchyňská a kyselina sírová.

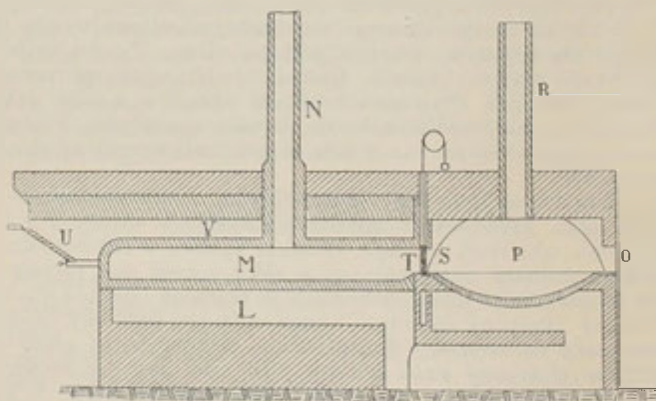
Kuchyňská sůl má býti hrubozrnná, pokud možno prostá solí železitých a vápenatých. Je-li jemně mletá, poškozuje pánve, poněvadž se snadno připéká ke dnu.

Kyselina sírová béře se o hustotě 55—60°Bé a má býti též prosta sloučenin železitých a kysličníku arsenového, kterýž při výrobě síranu přijde do kyseliny solné.

V závodech, kde mají od výroby kyseliny dusičné bisulfat sodnatý, upotřebí se ho pro výrobu síranu normalného.

Na 100 č. síranu sodnatého jest potřebí vzíti 85·5 d. Na Cl. 92—95 d. H_2SO_4 (60°Bé), 40—43 d. uhlí. — 100 d. NaCl dá 110—114 d. Na_2SO_4.

Pro výrobu síranu sodnatého užil Leblanc pánví olověných, které jsou dosud zavedeny tam, kde se jedná o výrobu síranu pro sklárny, jimž mají dodati síran, pokud možno, železaprostý. Pánve olověné uloženy jsou na železné plotně. Pánev se ohřívá teplem od kalcinační pece. Směs soli a kyseliny promíchává se pozvolna a s největší pozorností,



Obr. 24.

aby železo nebylo dlouho ve styku se směsí. Dle zkušeností se stanovilo, že v olověné pánvi vyrobí se jen $^1/_3$ výroby, kterou dá v témže čase pánev železná.

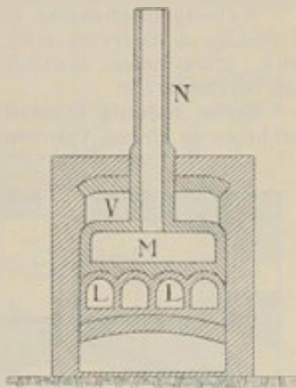
Nejvíce síranu vyrobí se v pánvi železné. Pánve ty jsou lité s okrajem rovným nebo vyvýšeným. Pánev musí vydržeti změnu teploty a vzdorovati kyselinám. Před novým naplněním pánev se vždy ochladí, načež se teprv pozvolna rozpálí. Připeče-li se obsah ke dnu pánve, což se přivodí nedostatečným prohrabováním směsi, snadno může pánev prasknouti. Pánve mají průměr 3, hloubku 0·5 *m*; stěny jsou 50—157 *mm* tlusté.

Má-li pánev vlastní topení, chrání se před účinkem přímého plamene

klenutím nad roštem postaveným a na okraji prolamovaným. Postranní otvory nejsou stejně velké, nýbrž zmenšují se od předu na zad. Klenba nad ohněm se rozpálí a sálá teplo.

Pánev *P* (obr. 24. a 25.) se ohřívá obyčejně plamenem od pece muflové *M*, čímž ušetří se značně paliva. Výhoda při tom jest i ta, že pánev se rychle neohřeje, jako při přímém topení.

Nad pánví skleno se klenutí tak, že poškodí-li se pánev, lze ji z pece odstraniti, aniž by bylo potřebí s klenutím hnouti. Nutno jest pouze přední stěnu strhnouti a pánev z pece vytáhnouti. V čelní zdi jest otvor *O*, kterým se sůl lopatami vhazuje do pánve anebo se sype otvorem ve klenbě. Čelní zeď má též otvor, kterým přitéká kyselina sírová. Někdy pro přítok kyseliny mají otvor v klenutí pece. U větších pecí mívají 4 otvory, jimiž se střídavě kyselina připouští, aby pánev netrpěla ustavičně na témž místě přitékající kyselinou a se déle uchovala. Chlorovodík rozkladem soli obdržený prchá z pece rourou *R*.



Obr. 25.

Aby se dostal všechen chlorovodík, podrobí se obsah pánve vyšší teplotě v peci kalcinační. Obsah z pánve do pece kalcinační převádí se otvorem *S* ve stěně oddělující pánev od mufle. Otvor uzavírá se železným šoupátkem *T*, které se tenkrát vytáhne, když má býti síran přemístěn.

Kalcinační pec tvoří uzavřená mufle, kterou obšlehávají hořlavé plyny. Mufle jest z cihel. Dno sestavené z ploten páry do se zapadajících podepře se zdí podpěrnou, která zároveň rozděluje teplo pro ohňové tahy *L*. Plamen od roštu *U* táhne nad klenutím kanálem *V*, potom proudí čtyřmi tahy *L* pod muflí a odvádí se dále buď pod pánev anebo přímo do komína. Dno se nesmí příliš zahřáti, aby nenastalo tavení soli. Chlorovodík prchá otvorem v klenutí mufle rourou *N*, nebo po její straně zřízen odváděcí kanál.

Má-li se nově vystavená pec uvésti v chod, rozdělá se na roštu malý oheň. Pec po několik dní vysušuje se zvolna sesilovaným ohněm. Když byla mufle přivedena do žáru, jest pec připravena pro výrobu síranu.

Pec plní se odváženým množstvím chloridu sodnatého. Plnění pánve solí děje se se strany, kudy se sůl propracuje anebo shora. V tomto případě jest uprostřed klenutí otvor zacpaný zátkou kuželovitou. Vytáhne-li se zátka, spadne chlorid do pece. V některých továrnách dají do pánve nejprve polovici soli, pak připouštějí kyselinu sírovou a mezitím přidávají druhou část chloridu. V jiných závodech zase nechají téci kyselinu sírovou do pánve, a je-li část kyseliny v pánvi, přidají odváženou sůl. Potom se směs důkladně promíchá lopatami železnými. Oheň se sesílí a tím rozklad chloridu sodnatého kyselinou sírovou se podporuje a urychluje.

Má-li se obsah pánve převésti do mufle, vytáhne se zásůvka a během 10 minut jest napolo připravený síran v mufli, kde se stejnoměrně rozprostře. Po $^3/_4$ hodinné přestávce obracejí a roztloukají dělníci v mufli větší kusy síranu lopatou, což trvá 15—20 minut. Po půl hodině započne se vyhrabovati síran železnými pohrabáči. Síran shrabuje se přímo pod otvory, kterými se v mufli propracuje anebo se shrnuje do jímek uzavřených poklopem.

Je-li mufle vyprázdněna, vytáhne se zásůvka a z pánve se převede na polo připravený síran, a práce se opakuje, jak byla popsána.

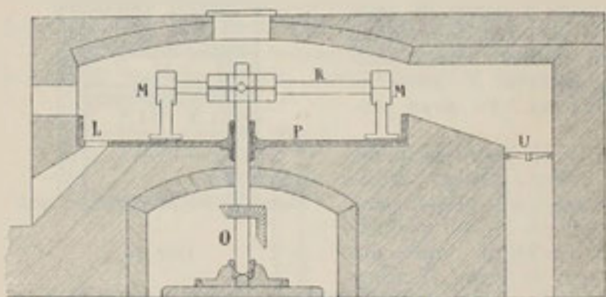
Jakkoliv *sulfatové pece mechanické* vyznačují se některými výhodami, přece mají jen malé rozšíření. V Rakousko-Uhersku jest pouze jediná pec mechanická (obr. 26.), jejíž zařízení uvádím.

Středem pánve *P* (obr. 26.) prochází osa *O*, nesoucí ramena *R* s míchadly *M*. Plamen, který od roštu *U* šlehá do pece, vznikne spalováním koku. Směsí chloridu sodnatého a kyseliny sírové se neustále pohrabuje, a je-li rozklad ukončen, vyhrabe se hotový síran sodnatý otvorem *L* na okraji pánve.

Chlorovodík odvádí se ke kondensaci. Pohlcením chlorovodíku obdrží se slabá kyselina solná, kterou nelze do obchodu uvésti, nýbrž upotřebí se jí v závodě jako tekutiny absorbční pohlcující chlorovodík, který uniká z jiných pecí sulfatových, obsluhovaných rukou lidskou.

Výhody mechanické pece jsou hlavně ty, že továrník není odvislým od dělníka a ušetří na mzdě. K vadám počítá se výroba slabé kyseliny solné, které nelze upotřebiti k výrobě vápna chlorového nebo chlorečnanu draselnatého.

Síran sodnatý krystallovaný. $Na_2SO_4 + 10H_2O$. Krystallovaný síran vyrábí se ze síranu vyrobeného v peci sulfatové. Síran rozpustí se ve vodě za varu v nádobách olověných. Přísadou mléka vápenného neutralisuje se volná kyselina, a chlorovým vápnem sráží se železo. Jakmile se usadí sraženina, přetáhne se koncentrovaný roztok do nádob krystallisačních rovněž olověných. Na prutech vnořených do roztoku usazují se krystally, které mají značné rozměry. Aby se docílilo krystallů drobných, míchá se ustavičně roztokem. Vyloučené hráně podobají se hořké soli.



Obr. 26.

Vlastnosti. Síran sodnatý tvoří bezbarvé krystally jednoklonné s 10 mol. vody, známé jménem sůl Glauberova, které na vzduchu suchém rychle zvětrávají. Chuti jsou hořkoslané, chladivé. Ve vodě se rozpouštějí snadno. Rozpustnost roste s teplotou až ke 33°C; při tom 100 d. vody rozpustí 327 d. soli. Zahřívá-li se při uvedené temperatuře nasycený roztok do varu, vyloučí se bezvodý síran, jenž se taví v červeném žáru bez rozkladu.

Upotřebení. Síranu sodnatého upotřebí se k výrobě sody, ultramarinu, sklářství. Krystallovaného síranu se upotřebí v lékařství, zvěrolékařství a barvířství.

Kyselina solná.

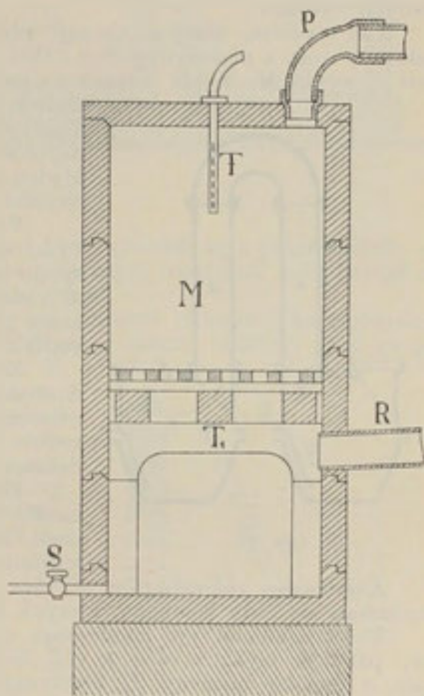
Kyselina solná jest chlorovodík pohlcený vodou. V prvních dobách výroby síranu sodnatého nestaraly se závody o kondensaci chlorovodíku. Teprv když ozývaly se stesky, které pronášeli sousedé závodů chemických, byly továrny přinuceny zameziti poškození vegetace chlorovodíkem a zavésti jeho kondensaci.

Chlorovodík přivede se ve styk s vodou, která se pohybuje proti směru plynu a při tom jej pohlcuje. Pohlcování podporuje se značně zvětšením plochy vodní. Kyselina solná mívá 20°Bé = 22% HCl, málo kdy dosáhne se hustoty 22°Bé, která odpovídá 35% HCl.

Dříve než pohlcován je chlorovodík vodou, nutno snížiti teplotu plynu. Plynný chlorovodík z pánve jest 100—150° teplý; z mufle má temperaturu několik set stupňů. Také dlužno uvážiti, že voda, pohlcuje-li plyn, nastane oteplení, neb absorbce plynu je funkcí teploty. Čím jest teplota nižší, tím více a lehčeji se plyn absorbuje. Ochlazuje-li se plyn současně se čistí chlorovodík neb zbavuje se kyseliny sírové.

Aby se ochladily plyny prchající z peci, vedou se dlouhým potrubím železným, hliněným, pískovcovým nebo skleněným, jež spojuje pec s kondensačním zařízením. Železo hodí se pro plynný chlorovodík jen až k místu, kde nastává kondensace plynu; další potrubí jest hliněné. Výhodným materiálem jest poresní hlína vyvařená v dehtu, kterým se pory vyplní. Skleněných rour na kontinentě se neupotřebí; v nich sice ochlazení se provede nejrychleji, ale roury rychle praskají při náhlé změně teploty. Nejtrvanlivější potrubí jest pískovcové urobené ze dvou půlek z dehtu vyvářených a na se těsně položených. Ve spárách docílí se ucpání směsí dehtu a ohnivzdorné hlíny.

Ochladí-li se plyn chlorovodíkový, zbaví se přimíšenin H_2SO_4 a SO_3. Zvláštní jest, že SO_3, který jeví velikou slučivost s vodou, pomísen plyny jinými udrží se neporušený. Plyny z pánve jsou čistší než z mufle proto kondensují se odděleně. Kyselina solná z pánve jest skoro prosta kyseliny sírové (0·15—0·3%), kdežto v kyselině solné získané pohlcením chlorovodíku z mufle bývají až 2% H_2SO_4.



Obr. 27.

Věž pro ochlazení plynu chlorovodíkového. Aby se plyn chlorovodíkový ochladil a spolu i vyčistil, vniká do věže, která jest buď hliněná nebo z pískovcových ploten. Hliněná věž jest válcovitá. Z pískovcových ploten staví se věž 4—8hranná o rozměrech 1·5 × 1·5 × 8 *m*.

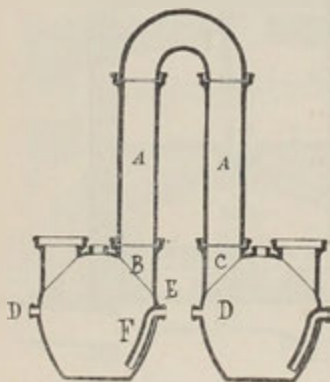
Důkladně musí býti pro věž upraven základ. Pevný, přirozený podklad pokryje se vrstvou směsi dehtu a písku, načež se vystaví pilíř z cihel kyselině vzdorujících, tmelem z dehtu a hlíny vázaných. Na pilíř postaví se pískovcová plotna as 30 *cm* silná, která má na okraji výdlaby. Do výdlabů zapadnou plotny, z kterých se věž staví. Základní plotna

pískovcová má hořejší plochu skloněnou, aby z věže vytékala nahromaděná tekutina.

Pískovcové plotny, než se jich upotřebí ku stavění věží, vyvářejí se v dehtu po několik dní. Dvě a dvě protilehlé plotny, jichž výška měří 1—1·5 *m*, staženy jsou k sobě železnými tyčemi. Tyče mají na jednom konci šroubovici, na níž přijde matice. Aby se železné části uchránily před účinkem kyseliny, potírají se dehtem. Časem nátěr účinkem slunečních paprsků se rozpraskává, železo se rychle poruší. Spáry mezi jednotlivými plotnami ucpou se kaučukovou šňůrou 15—20 *mm* tlustou. Místo uvedené ucpávky užívá se též směsi dehtu a ohnivzdorného jílu. Ze směsi vyrobí se válečky, které se vloží na spáry a potom se do nich vtlačí a vetlukou.

Někdy staví se na sebe pískovcové plotny, aniž by se upotřebilo ke spájení železných tyčí. Upevnění docílí se zapadnutím ploten do příslušných výdlabů.

Nad otvorem, kterým vnikají plyny rourou *R* (obr. 27.) do věže, postaví se rošt z pískovcových v dehtu vyvařených trámců T_1, na které uloží se výplň *M*. Výplň sestává z cihel kyselině vzdorujících, hliněných trubek, nebo z koku tvrdě páleného. Upotřebí-li se koku, kladou se na rošt největší vybrané kusy. Kusy kokové se kladou tak, že u dvou vrstev po sobě následujících povstane mřížovité uspořádání.



Obr. 28.

Věž uzavírá se poklopem pískovcovým, do něhož zapuštěno jest zařízení sprchovací *T*, kterým sprchuje na výplň *M* voda, by zadržela kyselinu sírovou, která případně vypudí i pohlcený chlorovodík.

Ze spodní části věže vytéká rourou *S* zředěná kyselina sírová, která nemá zvláštního upotřebení. Z hořejší části věže rourou *P* prchá chlorovodík ke kondensaci.

Zařízení uvedené jest nutné pro mufli. Pro plyny z pánve není ho potřebí, avšak zavádí se též a to k vůli lepšímu ochlazení plynů.

Kondensace chlorovodíku. Z věže odvádí se plynný chlorovodík ke kondensaci do řady bombonu, kterých bývá 50—80 pro pec.

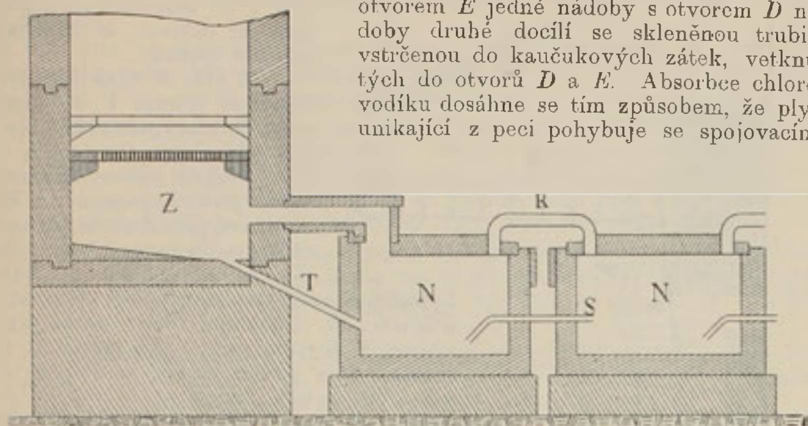
Počet bombonů pro kondensaci značně klesne až na 24 kusů pro pec, pak-li se plyny z věže k vůli ochlazení provádějí hliněnými rourami v podobě písmeny U sestavenými anebo ve vodorovných polohách nad sebou postavenými, že plyny jsou nuceny dlouhou cestu konati.

Z bombonů vnikají nezadržené zbytky plynu do čtyřhraných pískovcových (18—20 *m* vys.) nebo válcovitých hliněných (8 *m* vys.) věží, vyplněných kokem, po němž stékající voda zadrží nepohlcený chlorovodík. Z věží vytéká zředěná kyselina solná hustoty 0·5—2°Bé a stéká do řady bombonů, jimiž protéká, pohlcuje chlorovodík a dává kyselinu solnou.

Z věže za bombony postavené odvádí se plyn ještě 2—3 bombony, načež se vpustí do komína.

Bombony (obr. 28.) jsou válcovité nebo naduřelé nádoby z kameniny, jichž výška měří 1 *m* a největší šířka 0·7—0·8 *m*. Každý bombon má 3 hrdla. Do dvou hrdel *B*, *C* zasadí se kolenovitě ohnuté roury *A*, spojující sousední nádoby. Ucpávkou pro roury jest tmel z dehtu a hlíny

nebo z asbestu a vodního skla. Po stranách má bombon 2 otvory *D* a *E*. Otvorem *D* přitéká kyselina a trubicí *F* spodem odvádí se z bombonu, který otvorem *E* opouští. Spojení mezi otvorem *E* jedné nádoby s otvorem *D* nádoby druhé docílí se skleněnou trubicí vstrčenou do kaučukových zátek, vetknutých do otvorů *D* a *E*. Absorbce chlorovodíku dosáhne se tím způsobem, že plyn unikající z peci pohybuje se spojovacími

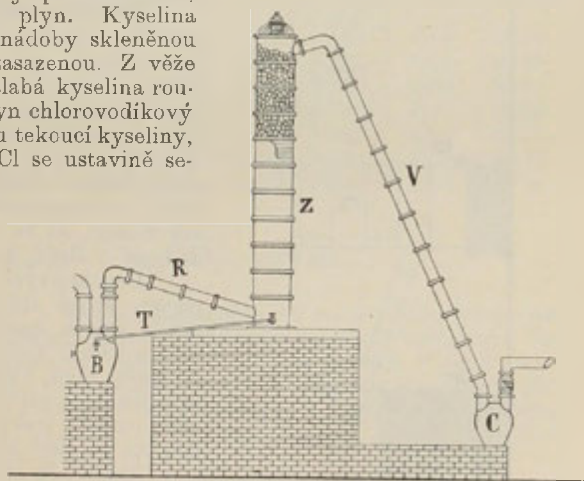


Obr. 29.

rourami *A* z pravé strany ku straně levé, převádí se z jedné nádoby do druhé a při tom přichází ve styk s přetékající tekutinou jež přichází od levé strany a pohybuje se ku straně pravé.

Vedle bombonů osvědčily se pro absorbci chlorovodíku čtyřhranné nádoby pískovcové *N* (obr. 29.) vyvářené v dehtu. Nádoby mají na poklopech spojovací roury pískovcové *R*, kterými se provádí plyn. Kyselina přetéká z nádoby do nádoby skleněnou trubicí *S* po straně zasazenou. Z věže pískovcové *Z* vytéká slabá kyselina rourou *T* do nádoby *N*. Plyn chlorovodíkový pohybuje se proti směru tekoucí kyseliny, která pohlcováním HCl se ustavině sesiluje.

V poslední době upotřebí se místo bombonů k pohlcování chlorovodíku věži hliněné, kterou sestrojili Lunge a Rohrmann (obr. 30.). Věž *Z* jest sestavena z 9 až 11 hliněných válců na sebe ve sloup postavených. Spodní válce mají výplň z hliněných ploten dirkovaných a trubek. Nejhořejší válce jsou vyplněné kokem. Voda sprchuje na kok, stéká na jednotlivá oddělení, při čemž pohlcuje plynný chloro-



Obr. 30.

Obr. 31.

vodík, jenž do věže vniká rourou *R*. Kyselina solná, ve věži utvořená, odtéká trubicí *T* do bombonů *B*, z kterých již dostane se kyselina náležité hustoty.

Z věže *Z* odvádí se plyn hliněnou rourou *V* do bombonu *C*, který jest přímo spojen s komínem.

Přehled výroby kyseliny solné podává (obr. 31.). Ze sulfatové peci *A* prchá plynný chlorovodík rourou *B* do věže *C*, kde se ochladí a zbaví kyseliny sírové. která se vypouští otevřením kohoutku *D*. Z poklopu věže *C* uniká plyn rourou *E* do bombonů *F*. Tu pohybuje se rourami *H* a posléz vnikne rourou *K* do věže *M*, z níž odvádí se rourou *N* do balonu *P*, který jest spojen s komínem. Voda stékající zařízením *R* do věže *M* vytéká co zředěná kyselina trubicí *S* do balonů *F* a z posledního balonu *V* dostane se kyselina solná patřičné koncentrace.

Při dobré kondensaci počítá se, že 100 *kg* NaCl poskytne 170 *kg* kyseliny solné 20° Bé silné. V závodech s největší bedlivostí vedených udává se množství obdržené kyseliny solné až na 180 *kg*.

Čistění kyseliny solné. Kyselina solná má vždy kyselinu sírovou. Ta odstraňuje se chloridem barnatým, který dává s kyselinou sírovou síran barnatý. K čistění upotřebí se kyseliny solné, vyrobené v pánvi. Čistění provádí se takto: Do nádoby z kameniny, která jímá obsah 5—6 balonů kyseliny solné 20—21°Bé silné, přidává se $BaCl_2$ za nepřetržitého míchání tekutiny tak dlouho, až se vyčistěná tekutina, přidá-li se jí $BaCl_2$ již nekalí.

Uspokojivých výsledků docílil Hasenclever, který shledal, že mírně konc. kyselina sírová smíchána jsouc s kyselinou solnou zadrží vodu. Vzduchem vháněným do směsi obou kyselin docílí se důkladného promíchání a při tom zároveň prchá plynný chlorovodík, který se pohlcuje vodou a dostane se čistá kyselina solná.

Arsen do kyseliny solné dostal se z kyseliny sírové, která ho má z pyritu. Arsen odstraní se chloridem sodnatým dle rovnice:

$$3SnCl_2 + 6HCl + As_2O_3 = As_2 + 3H_2O + 3SnCl_4.$$

K odstranění arsenu upotřebí se též sírovodíku, kterým vyloučí se sirník arsenový. Když se byl sirník usadil znova se do čiré kyseliny přivádí plynný sírovodík. Nadbytečný sírovodík vypudí se kysličníkem uhličitým, který se obdrží rozkladem vápence. Filtrace kyseliny se děje asbestem.

Čistá kyselina solná vyrábí se ze soli kuchyňské (sal gemmae) a čisté kyseliny sírové v retortách skleněných, které jsou uloženy v lázni pískové. Chlorovodík po promytí absorbuje se vodou ve dvou jímadlech.

Vlastnosti. Kyselina solná, je-li čistá, jest bezbarvá tekutina na vzduchu dýmající, která ostře čpí. Při 0° vyrobená má hut. 1·21 a obsahuje 45% HCl. Při zahřívání uniká z ní HCl, a později destilluje solná kyselina. Bod varu vystoupí až dosáhne 110°, při které teplotě se ustálí a předestilluje kyselina s 20 až 22% plynného chlorovodíku.

Surová kyselina solná není čistá; obsahuje kyselinu sírovou, kysličník siřičitý, chlor i chlorid arsenový a jest žlutě zbarvena chloridem železitým. H. její bývá obyčejně 1·16 (20°Bé) s 32% HCl a nejvýš 1·2 (24°Bé) s 39·11% HCl.

Upotřebení. Kyseliny solné upotřebí se při výrobě chloru a chlorového vápna, k rozpouštění kovů, k výrobě kysličníku uhličitého, v hutnictví, v barvířství, při regeneraci síry z odpadků sodových.

Kyselina solná rozesílá se v skleněných ballonech, vsazených do košíků vrbových nebo železných. Pro větší zásilky užívá se dřevěných kádí dehtem natřených nebo hliněných nádob naložených na vozech železničních.

Množství HCl v kyselině solné při 15°C.

Specifická váha	Stupně Baumé	% HCl	Specifická váha	Stupně Baumé	% HCl	Specifická váha	Stupně Baumé	% HCl
1·005	0·7	1·15	1·070	9·4	14·17	1·145	18·0	28·14
1·010	1·4	2·14	1·080	10·6	16·15	1·152	19·0	29·95
1·020	2·7	4·13	1·090	11·9	18·11	1·163	20·0	32·10
1·030	4·1	6·15	1·100	13·0	20·01	1·171	21·0	33·65
1·040	5·4	8·16	1·110	14·2	21·92	1·180	22·0	35·39
1·050	6·7	10·17	1·120	15·4	23·82	1·190	23·0	37·23
1·060	8·0	12·19	1·130	16·5	25·75	1·200	24·0	39·11

Soda — $Na_2CO_3 + 10H_2O$.

Soda vyskytuje se v přírodě rozpuštěna ve vodě natronových jezer v Egyptě, severní a střední Africe i v severní Americe. Vypařením vody sráží se na dno a vykvétá na březích. Také na pustách v okolí Debrečínském sbírala se soda, která ze země vykvetla. Nasbíraná soda byla předmětem obchodu anebo se čistila překrystallením. V Egyptě z jezer natronových vyrobená soda — zvaná trona o složení $Na_2CO_3 + NaHCO_3 + 2H_2O$, vyskytuje se v obchodě v severní Africe.

Výroba. Soda vyrábí se vyluhováním popelu mořských rostlin, z výpalku melassových, elektrolysou, z kryolithu, dle způsobu Leblancova a způsobem ammoniakovým.

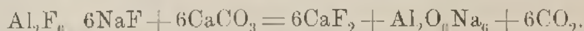
Důležitým pramenem výroby sody byl druhdy popel rostlin mořských. Chaluhy a řasy se spálí na popel, který má 4—30% uhličitanu

sodnatého. Popel z chaluh i řas měl různá jména dle toho, v které zemi přímořské byl vyroben.

Také při výrobě potaše z výpalků melassových dostane se soda. Výroba její má však význam podřízený.

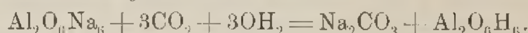
V poslední době využitkuje se k výrobě sody elektřiny. Rozkladem chloridu sodnatého dostaneme chlor a hydroxyd sodnatý, který se převede kysličníkem uhličitým v normalný uhličitan nebo v bikarbonat.

Soda z kryolithu vyrábí se v některých továrnách severní Ameriky. Jemně mletý kryolith pálí se v peci s uhličitanem vápenatým. Tu tvoří se dle rovnice fluorid vápenatý, hlinitan sodnatý a kysličník uhličitý:



$$Al_2F_6\ 6NaF + 6CaCO_3 = 6CaF_2 + Al_2O_6Na_6 + 6CO_2.$$

Z pálací pece vybraná hmota stavená se vyluhuje v kádích tak spojených, že teče roztok z jedné do druhé a tím se zahušťuje. V roztoku jest hlinitan, uhličitan a hydroxyd sodnatý. Nerozpustný zbytek tvoří fluorid vápenatý. Má-li louh hustotu 35—40°Bé, plní se jím ležaté válce železné mezi sebou spojené. Do louhu pudí se kysličník uhličitý náležitě ochlazený, který se vyrobil v peci pálením vápence za použití koku. Pochod při tom naznačuje rovnice:



$$Al_2O_6Na_6 + 3CO_2 + 3OH_2 = Na_2CO_3 + Al_2O_6H_6.$$

Kysličníkem uhličitým vytvořený uhličitan sodnatý jest v roztoku, a v tekutině plove hydroxyd hlinitý. Jakmile se usadí hydroxyd hlinitý, kterého se upotřebí k výrobě kamence, odpaří se louh do hustoty 36°Bé, načež se jím plní nádoby krystallisační, v nichž vyloučí se soda v krystallech.

Výroba sody dle Leblanca. Mikuláš Leblanc vypracoval výrobu sody z chloridu sodnatého. Chlorid převede se kyselinou sírovou v síran sodnatý, při čemž vyvine se chlorovodík.



$$2NaCl + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2HCl.$$

Síran sodnatý mísí se s uhlím a vápencem, načež směs se silně pálí. Síran se odkysličí v sirník:



$$Na_2SO_4 + C_2 = Na_2S + 2CO_2.$$

Povstalý sirník sodnatý se roztavuje a působením v něj uhličitanem vápenatým tvoří se soda a sirník vápenatý.



$$Na_2S + CaCO_3 = Na_2CO_3 + CaS.$$

Způsob Leblancův zaveden byl nejdříve ve Francii, odkud se rozšířil do Anglie a na kontinentě evropském i americkém.

Suroviny, kterých se upotřebí dle Leblanca k výrobě sody jsou: síran sodnatý, uhličitan vápenatý a uhlí.

Síran sodnatý nemá míti více než $^1/_2$% NaCl. Upotřebí se v kusech, jak se obdrží z pecí sulfatových.

Uhličitan vápenatý upotřebuje se jako vápenec, křída. Vápenec má býti co možná čistý a nemá obsahovati hlavně uhličitan hořečnatý a kysličník křemičitý. Vápenec před upotřebením se roztluče na kusy velikosti ořechu lískového nebo čočky.

Uhlí má zanechati málo popela, nejvýš 5%. Křemičitany v popelu přítomné jsou příčinou, že vytvoří se podvojné silikaty ve vodě nerozpustné.

Poměr součástí, v jakém se suroviny míchají, jest různý a střeží jej mnohé továrny jako velké tajemství. Dle Leblanca béře se na 100 d. síranu sodnatého 100 d. vápence a 55 d. uhlí dřevěného. Theorie udává poměr jmenovaných surovin čísly 100, 70, 17. Ve skutečnosti seznalo se,

že jest třeba vzíti značně více vápence (až 120 d.), aby se všechen síran převedl v uhličitan. Není-li nadbytek uhličitanu vápenatého, vznikne směs, která se nesnadno vyluhuje. Při uhlí jest množství ještě nápadnější. Obnáší 35—66 dílů. To se vysvětlí tím, že část uhlí shoří, něco uhlí využitkuje se k redukci a část zůstane v surové sodě. Podíl uhlí z uhličitanu vápenatého poskytne i páleného vápna dle rovnice:

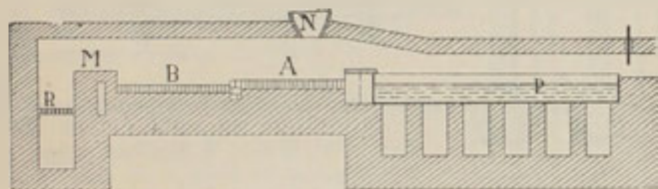


$$CaCO_3 + C = CaO + 2CO.$$

Utvoření kysličníku uhelnatého, který vznikne za vyšší temperatury, jest znamením pro dělníka u pece zaměstnaného, že práce co se týče výroby sody, je ukončena. Unikající CO se prozradí plaménky.

Výroba sody děje se v pálacích pecích anglických, které mají topení roštové nebo plynové. Tepla hořlavých plynů využitkuje se zároveň k tomu, aby se odpařovaly louhy v pánvích.

Pálací pec (obr. 32.) má dvě oddělení. V oddělení *A* vzdálenějším od roštu *R* se směs ze síranu sodnatého, vápence a uhlí předehřívá a v oddělení roštu bližším *B* se směs uvedená taví. Do pece hází se směs buď otvorem postranním anebo se vpouští nálevkou *N* zasazenou do klenutí. Nístěj pece jest z ohnivzdorných cihel, vyrobených z křemičitanu hlinitého, které se staví na užší stranu. Aby se pec snáze vyprázdnila, jest nístěj skloněn k té straně, kde jsou otvory, jimiž se su-



Obr. 32.

rová soda vytahuje. Můstek *M* mezi pecí a roštem musí vzdorovati ohni i roztopené hmotě. Proto se zavádí můstek s ochlazováním, jehož se docílí proudícím vzduchem.

Práce v peci provádí se následovně. Je-li z nístěje soda odstraněna, nechá se přes něj šlehati plamen od roštu. Tím se nístěj náležitě předem ohřeje, načež přetáhne se na něj směs z předhřívacího oddělení. Po době asi $^3/_4$ hodiny nastává reakce. Sirník sodnatý rozkládá se uhličitanem vápenatým. Ukončení rozkladu pozná se tím, že řídká hmota houstne a nadýmá se, při čemž vyskakují hořlavé plaménky hořícího kysličníku uhelnatého, zbarvené žlutě od sloučenin sodnatých. Hotová surová soda vytáhne se pohrabáčem do podstaveného železného vozíku. Jest poresní, barvy tmavošedé. Je-li soda příliš hustá, nesnadno se vyluhuje. Aby se tomu předešlo, nedává se při výrobě najednou všechno uhlí do pece, nýbrž po dávkách.

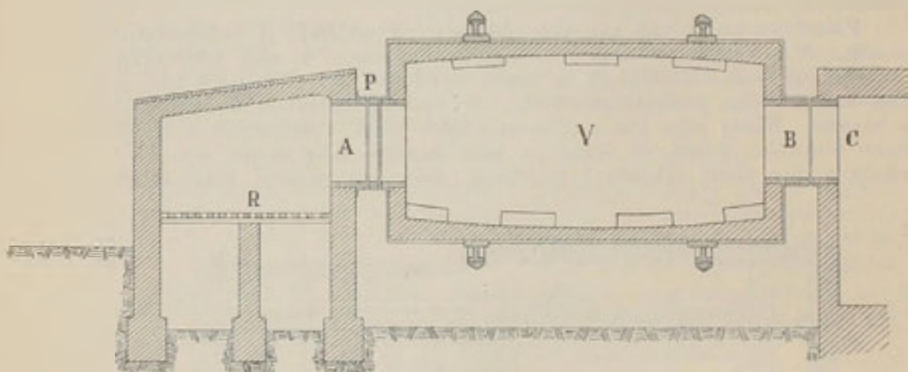
Práce v peci jest velice namáhavou. Dělník jest nejen obtěžován nesmírným horkem, ale práce rychlá vyžaduje silné pracovníky a zvláštní výcvik. Dělník okem a citem musí nabyti určitého úsudku o pravém stavu hmoty.

Po obtížných a nákladných pokusech konaných za tím účelem, jak by se lidská práce při výrobě sody nahradila stroji, podařilo se to; byly sestrojeny pece revolverové.

Revolverová pec (obr. 33.) jest válec *V* ze železného plechu o průměru 3 *m* a délce 5—8 *m*. Vnitřek vyložen cihlami ohnivzdornými. Na zevnějšku revolverové pece jest zařízení, kterým se válec udržuje v otáčivém pohybu. Na povrchu válce upevněno ozubené kolo, zapadající na obvodu do kola druhého, které se otáčí pohonem z transmisse.

Nejvýhodnější topení pro revolverovou pec jest plynové. Mezi topení a pec zavěšen jest prsten *F* ze železného plechu, vyložený na vnitřním obvodu ohnivzdorným materialem. Teplo plynů unikajících z pece využitkuje se k odpařování louhů.

Směs síranu sodnatého, vápence a uhlí vsype se nálevkou otvorem do pece revolverové. Poměr součástí jmenovaných vyjadřují čísla 100, 90, 60. Je-li do pece obsah vpraven, přiloží a přitěsní se na otvor poklop



Obr. 33.

a pec se uvede v rotaci. Revolver z počátku se otáčí jednou za 10 minut, později urychlí se jeho pohyb, že připadne na jedno otočení 30 vteřin.

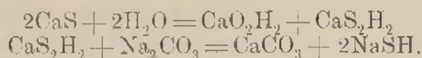
Pochod práce v peci revolverové posuzuje se dle vzniku a prchání plamenů hořícího kysličníku uhelnatého. Je-li surová soda vyrobena, odstraní se uzavírající otvor, jímž pec byla plněna, a válcovitá pec se otočí, by otvor ocitnul se co nejníže. Otvorem vytéká roztopená soda, kterou se plní podstavené železné vozíky.

Počítá se, že jedna mechanická pec vyrobí totéž množství sody, jako čtyři pece, obsluhované dělníky. Úspora uhlí při revolverové peci není, poněvadž se spotřebuje mnoho paliva k vývinu hnací síly. Za to však na mzdě jest úspora značná.

Surová soda má vedle uhličitanu sodnatého (30—40%), sirník, kysličník a uhličitan vápenatý (30—40%), síran (1—3%), chlorid sodnatý (1—3%) a uhlí (2—6%). Při vyluhování tvoří se sirnatan, ferrokyanid a sulfokyanid sodnatý. Nerozpustné součásti jsou uhličitan a kysličník vápenatý, kok, sirník železnatý, něco ultramarinu.

Před vyluhováním se soda nechá ležeti na vzduchu, by se kysličník vápenatý vlhkostí převedl v hydroxyd, čímž stane se hmota drobivou a urychlí se vyluhování. Déle než 2—3 dny se soda neponechá, poněvadž by sirník vápenatý přešel okysličením v sirnatan, siřičitan až síran vápenatý a tu s přítomným uhličitanem sodnatým by se tvořil uhličitan vápenatý a síran sodnatý. Dále i FeS by se okysličením přeměnil v $FeSO_4$ a ten se sirníkem vápenatým by poskytnul vzájemným rozkladem FeS a $CaSO_4$.

Hlavní součásti sody surové jsou uhličitan sodnatý a sirník vápenatý. Dělení jich není tak jednoduché. Důležitou úlohu při vyluhování sody má temperatura a množství vody, s nímž zůstane ve styku surová soda. Ačkoliv sirník vápenatý se nerozpouští vodou, přece působením vody po delší dobu a za vyšší teploty přejde v sulfhydrat vápenatý CaS_2H_2, který jest vodou rozpustný a pak působí na uhličitan sodnatý dle rovnic



$$2CaS + 2H_2O = CaO_2H_2 + CaS_2H_2$$
$$CaS_2H_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3 + 2NaSH.$$

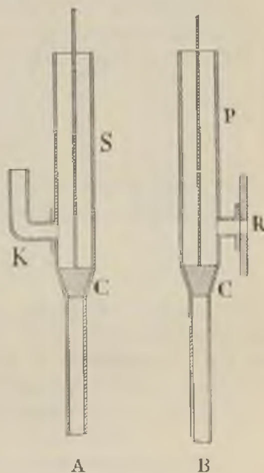
Jest tudíž pravidlem vyluhovati sodu rychle, za nižší teploty a při upotřebení málo vody.

Vyluhování surové sody. K vyluhování sody, jak se všeobecně dle Shankse provádí, upotřebí se obyčejně 4 vyluhovacích kádí.

Vyluhovací káď jest ze železného plechu. Nad skloněným dnem jest dno s otvory o průměru až 6 *mm*. Dírkované dno pokryje se kusy surové sody.

Přetékání tekutiny z kádě do kádě děje se přestupníky. Přestupník *P* (obr. 34. B) jest trubice v dolejší části zúžená. V patřičné výši má přestupník poboční trubici vodorovnou *R*, kterou v čas potřeby přetéká louh do kádě sousední. Nemá-li louh přetékati, jest trubice v hořejší části ucpána čípkem *C* konicky zúženým. Má-li se zavésti přetékání louhu do kádě sousední, vytáhne se čípek a louh přetéká.

Louhy koncentrované odtahují se rourou *S* (obr. 34. A), která má kolenovitě připojenou rouru vedlejší *K*. Je-li tato dolu skloněna, odvádí se z kádě louh k dalšímu zpracování. Je-li trubice kolenovitá obrácena vzhůru a čípek *C* zastrčen, zastaví se odtok kapaliny.



Obr. 34.

Voda na sodu surovou přitéká horem rourou, vedenou nad všemi káděmi. Z ní odbočují roury kratší uzavřené kohoutky, jimiž reguluje se přítok vody.

Při vyluhování sody odtéká louh z nádoby jedné spodem a do nádoby druhé vtéká horem.

Bychom seznali, jakým způsobem se děje vyluhování, myslíme si, že káď *A* (obr. 35.) jest naplněna čerstvou sodou. Na sodu v *A* přitéká louh z kádě *D* rourou *S*. Mezitím vpouští se na sodu v kádi *B* čistá voda z roury *R* poboční rourou r_2. Tlakem hydrostatickým tlačí se louh přestupníkem P_2 do kádě *C*, z té přestupníkem P_3 do *D* a z té přestupníkem P_4 a rourou *S* až do *A*. Z kádě *A* oddělí se část louhu rourou T_1 ku další práci.

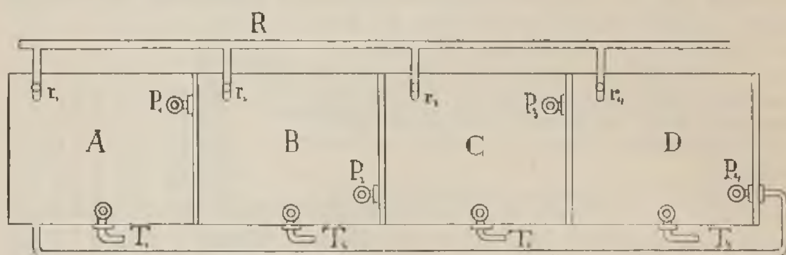
Jakmile soda v kádi *B* byla vyloužena, zarazí se přítok vody z roury r_2 a po odtoku tekutiny do kádě *C* vyprázdní se káď *B* a plní se čerstvou sodou. Je-li káď *B* sodou naplněna, teče do kádě *C* voda z roury r_3. Z kádě *C* přetéká tekutina přestupníkem P_3 do kádě *D*, z té přestupníkem P_4 a trubicí *S* do *A* a přestupníkem P_1 do *B*. Koncentrovaný louh z kádě *B* odtahuje se rourou T_2.

Podobným způsobem pokračuje se ve vyluhování.

Surová soda zůstane na místě, čímž se ušetří na síle pracovní, ale

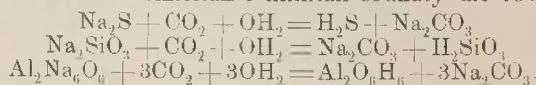
louhy se neustále mění. Čerstvá soda surová přijde ve styk s louhem koncentrovaným a pozneáhlu během vyluhování přivádí se louh slabší, až naposled vpustí se čistá voda na sodu skoro již vyluhovanou. Kde jest louh koncentrovaný, možno tekutinu zahřáti, ale teplota nesmí přestoupiti 60°. Voda nemá míti temperatury vyšší než 37°C. Vlivem louhu na sodu vyvinuje se značné teplo. Hasí li se kysličník vápenatý, způsobí se rozpadávání hmoty, což jest nutné i výhodné. Vyluhování provádí se tak dlouho, až obdržený louh ukazuje kol $^1/_2$°Bé. Potom se přítok vody zastaví, louh přetáhne se do nádoby sousední. Zbylá hmota vyluhovaná — zbytky sodové zvaná, obsahuje sirník, uhličitan a něco hydroxydu vápenatého. Zbytky vyvážejí se na haldy. Vyprázdněná nádoba naplní se čerstvou sodou a jakmile se vpustí nejsilnější louh, započne se s jejím vyluhováním.

Karbonování louhů sodových Vyluhujeme-li surovou sodu, dostaneme louhy 28—32°Bé silné, barvy žlutohnědé. V nich jest železo jako ferrokyanid a podvojný sirník železnato-sodnatý. Aby se z louhu odstranil sirník sodnatý, přivede se ve styk s kysličníkem uhličitým. To docílí se tím, že louh protéká věží vyplněnou kokem nebo hliněnými trubkami.



Obr. 35.

Proti směru stékajícího louhu pohybuje se plyn vyvinutý spálením koku, který má 20—30% CO_2. Při tom přechází sirník sodnatý v uhličitan, sráží se FeS, a rozkládá se křemičitan i hlinitan sodnatý dle rovnic:



$$Na_2S + CO_2 + OH_2 = H_2S + Na_2CO_3$$
$$Na_2SiO_3 + CO_2 + OH_2 = Na_2CO_3 + H_2SiO_3$$
$$Al_2Na_6O_6 + 3CO_2 + 3OH_2 = Al_2O_6H_6 + 3Na_2CO_3.$$

Jiným způsobem provádí se karbonisace louhů ve válci, který má nade dnem plným dno dirkované. Mezi dna dme se kysličník uhličitý, který se dnem dirkovaným rozdělí a přichází ve styk se stékající tekutinou.

Když se usadí bahno karbonováním vytvořené, dostaneme louh, který nemá hydroxydu sodnatého, nýbrž uhličitan sodnatý a něco chloridu i síranu sodnatého. Množství síranu jest o něco větší než bylo před karbonisací; přírůstek pochází z okysličeného sirníku sodnatého. Oxydace sirníku zavede se kyslíkem, který vedle CO_2 poskytují plyny kouřové. Karbonisováním a oxydací nedostane se však soda prosta přimísených sloučenin železa. Kyanové sloučeniny vždy přítomné působí škodlivě, když se soda kalcinuje. Tvoření kyanových sloučenin možno zameziti tím, že při výrobě surové sody udržuje se vyšší teplota a upotřebí se uhlí co možná prostého dusíku.

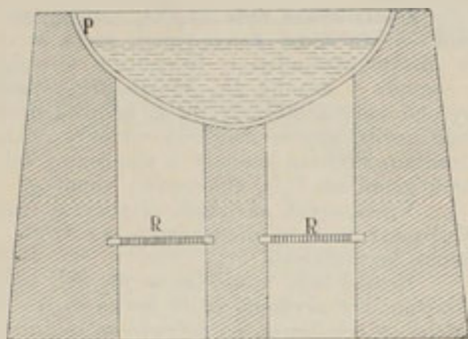
Z louhů sodových karbonovaných vyrábí se soda kalcinovaná nebo krystallovaná.

Kalcinovaná soda vyrábí se z louhu vyčištěného buď odpařením do sucha, anebo se louh zahustí, by se vyloučily krystally, které se potom v peci kalcinují.

Odpařování louhů do sucha děje se v pálací peci marseillské o prohloubeném nístěji. Nad klenutím pece umístěna jest pánev, v níž se louhy předhřívají. Má-li se nístěj naplniti louhem, pokryje se pec vrstvou 10 *cm* kalcinované sody. Zahřáta-li pec do červeného žáru, připouští se louh, který se rychle odpařuje a poskytne žíháním bílý, zrnitý výrobek.

Při odpařování louhů na železných pánvích vznikne hustá kaše, složená z matečného louhu a krystallů uhličitanu sodnatého mající 1 mol. vody krystallové. Krystally za horka se odloučí a potom se kalcinují.

Dříve odpařovaly se louhy hlavně ohněm horním. Pánev železná *P* (obr. 32.) postavená na pilířích jest volně zazděná, překlenutá a spojená s pecí pálací, v níž se vyrábí tavením soda. Plamen šlehá přes sodové louhy. Louhy se stávají od shora těžšími a klesají ke dnu, čímž způsobí se proudění. Vytvořené škraloupy na povrchu louhu se prorážejí, aby se podporovalo vypařování. V té míře, jak se voda odpaří, připouštějí se louhy čerstvé. Je-li pánev odpařovací vyplněna na hustou kaši, vyhrabe se příslušnými otvory a buď se přímo kalcinuje, anebo přijde do nádob s dvojitým dnem. Na hořejším dirkovaném dnu zadrží se pevná hmota, kdežto louh odkape.



Obr. 36.

Odkapaný louh matečný se buď při nové práci dále koncentruje anebo se spracuje zvlášť. Poněvadž má barvu červenou od sirníků a látek organických, nazývá se louhem červeným a vyrábí se z něho hydroxyd sodnatý nebo soda, která má 88—89% Na_2CO_3.

Nevýhoda odpařování louhů vrchním ohněm jest ta, že louhy se znečisťují prachem kouřovým; kromě toho i kysličník siřičitý z kouře působí na louh. K výhodě dlužno počítati karbonování sirníku a hydroxydu sodnatého kysličníkem uhličitým, kterého jest v nadbytku.

Odpařují-li se louhy spodním ohněm, upotřebí se člunových pánví (obr. 36.). Na zdivu spočívá nejdolejší část člunové pánve, kde se hromadí vyloučená soda. V těch místech nepůsobí plamen a tím zamezí se připečeni vyloučené síry.

Pohodlně lze odstraňovati vyloučenou sodu z louhů v pánvi Thelenově (obr. 37. a 38.). Jest to pánev podoby půlválce, v níž otáčí se osa se 4 rameny. Ramena mají pohrabáče a těmi ze stěn pánve vyloučené škraloupy se odlupují a z pánve vyhrabují. Soda se nechá odkapati, nebo se propírá vodou, po případě roztokem sody, by se matečný louh odstranil.

Za tepla vyloučená soda z louhů má 1 mol. vody, které se zbaví v pálací peci. Žíhání sody děje se za přístupu vzduchu, při čemž se úplně

spalují látky organické, a zároveň též převede se přítomný hydroxyd sodnatý v uhličitan.

Ke kalcinování sody hodí se výhradně mechanická pec Mactearova. Sestává z postranního topení a pece kalcinační. Pec kalcinační tvoří železnou pánev, která se otáčí kolem osy. Zároveň pošinují se kolečka na její spodině umístěná po příslušných kolejnicích. Pánev jest přikryta železným poklopem, zapadajícím do žlábku vytvořeného na obvodu pánve a vyplněného jemnou kalcinovanou sodou, čímž dokonale se uzavírá prostor pece pálací. Soda během otáčení pánve promíchává se se míchadly. Míchadla prohrabují sodou a otáčejí se při tom kolem osy vertikálné. Vypálená soda vyhrabuje se spodem z pánve.

Kalcinovaná soda se ještě mele na mlýnech, načež se rozesílá.

Někdy se kalcinovaná soda raffinuje. Soda kalcinovaná rozpouští se za tepla vodou. Během míchání, kterým se podporuje rozpustnost sody, přidá se do louhu $^1/_1$—$^1/_{10}$ % chlorového vápna, což má za účel převésti Na_2S, $Na_2S_2O_3$, Na_2SO_3 v síran sodnatý, dále FeO v Fe_2O_3 a zničiti látky organické. Potom se louhy odpařují spodním ohněm a vyloučená sůl se kalcinuje.

Krystallovaná soda $Na_2CO_3 + 10\,aq$ má 37 % Na_2CO_3 a 63 % OH_2. Vyrábí se ze sody kalcinované, která se rozpustí v horké vodě a roztok se zůstaví krystallisaci. Rozpustí-li se soda za varu, vylučují se krystally z roztoku v hustotě 30—34° Bé při ochladnutí pod 37°C. Poněvadž při výrobě sody dostaly se do ní některé přimíšeniny jako $CaCO_3$, nechá se louh ustáti, aby se nečistoty oddělily. Aby se odstranily hydrat, sirník, sirnatan, siřičitan sodnatý a sloučeniny železa, které jsou v roztoku, přidá se k němu asi $^1/_2$ % chlorového vápna.

V některých závodech připraví se louh, který má hustotu 24—26°Bé. Vyčistěný louh se zkoncentruje na 32°Bé, načež se ještě jednou čistí a nechá krystallovati.

Rozpouštění v malém se provádí pomocí sít naplněných sodou kalcinovanou a zavěšených do horké vody. Aby se rozpouštění urychlilo, míchá se tekutinou, po případě se tekutina parou zahřívá, a zároveň i míchadla udržují se v činnosti. Kotle, pánve, v nichž se rozpouštění děje, jsou přikryté, by se tekutina neochladila.

Roztok sody zbavený nečistot rozlévá se kaučukovou trubicí do malých nádob železných. Aby se oddělily vyloučené krystally od stěn nádoby, vloží se tato do horké vody na několik vteřin. Jakmile se odloupne soda vykrystallovaná, vyklopí se obsah a po odkapání matečného louhu z krystallů se krystally mírně suší.

Pro krystallisaci ve velkém upotřebí se nádoby se šikmo postaveným dnem (obr. 39.). Na nejnižším místě dna jest otvor *O* ucpaný během práce zátkou *T*.

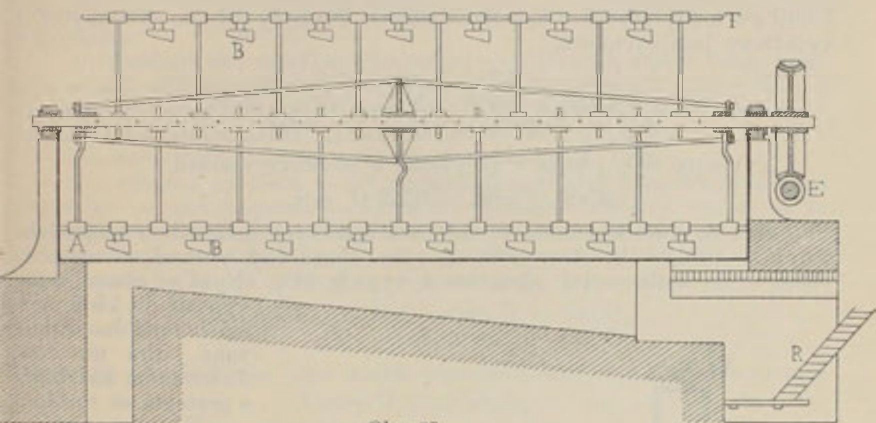
Hojně upotřebí se pro krystallisaci van, které rovněž ve dnu mají otvory pro odtok matečných louhů.

Aby se podporovalo vylučování krystallů, zavěsí se do roztoku sody železné pásy *P* a tyče (obr. 39.), které se brzy pokryjí krystallovanou sodou. Když soda byla vykrystallovala, vytáhne se zátka *T* ze dna nádob, louh odteče, krystally se vybírají a ukládají na plochu nakloněnou, by z nich matečný louh odkapal a byvše osušeny při teplotě 20°C plní se jimi sudy.

Sodové zbytky. Na 100 d. vyrobené sody počítá se 130 d. zbytků. Zbytky sodové z vyluhovacích kádí odstraněné, jsou barvy černohnědé. Leží-li na vzduchu, mění se působením kyslíku a kysličníku uhličitého ze vzduchu. Změna prozrazuje se zvýšením teploty a barvy. Místy vykvétá síra v takové hojnosti, že ji možno sbírati. Vedle zápachu po sírovodíku

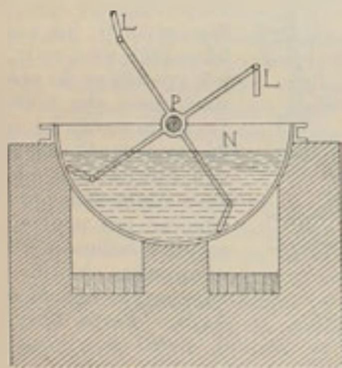
vyskytne se i zápach po hořící síře. Že síra hoří, pozoruje se při proražení kůry, pokrývající hromady zbytků. Po sirovodíku zapáchají i vody z hald odtékající.

Po delší době, když sodové zbytky ležely na vzduchu, vyskytují se v nich vedle CaS, hydrosulfid, sirnatan, siřičitan, síran vápenatý a polysulfidy CaS_1 a CaS_5.

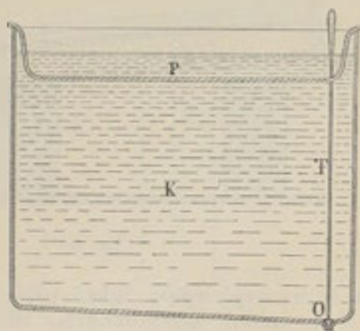


Obr. 37.

Z počátku výroby sody methodou Leblancovou věnována zbytkům malá pozornost. Teprv, když soda počala se vyráběti ve velkých rozměrech, povšimnuto i hromadících se zbytků. Příčinou toho byl H_2S, který zbytky



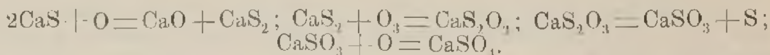
Obr. 38.



Obr. 39.

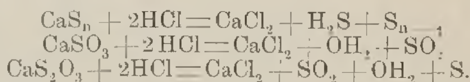
vydychují a sousedství obtěžují. Aby se továrny zbytků zbavily, vyvážely je do hlubin mořských anebo je zakopávaly do jam. Obé pomohlo jenom na krátkou dobu a nutno bylo najíti způsob, jak by se nejen síra ze zbytků odstranila ale i využitkovala.

Nejstarší způsob výroby síry ze zbytků pochází od řed. *Max. Schaffnera*. Jsou-li zbytky vystaveny účinku kyslíku vzdušného, nastávají tyto oxydace:



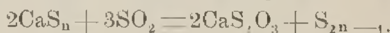
$$2CaS + O = CaO + CaS_2 ; \; CaS_2 + O_3 = CaS_2O_3 ; \; CaS_2O_3 = CaSO_3 + S ;$$
$$CaSO_3 + O = CaSO_4 .$$

Oxydace provádí se následovně. Do vyluhovacích kádí naplněných zbytky sodovými pudí se vzduch a plyny kouřové. Potom se zbytky vyluhují a v louhy působí se kyselinou solnou. Pochody při tom se naskytující vyjádřeny jsou rovnicemi:



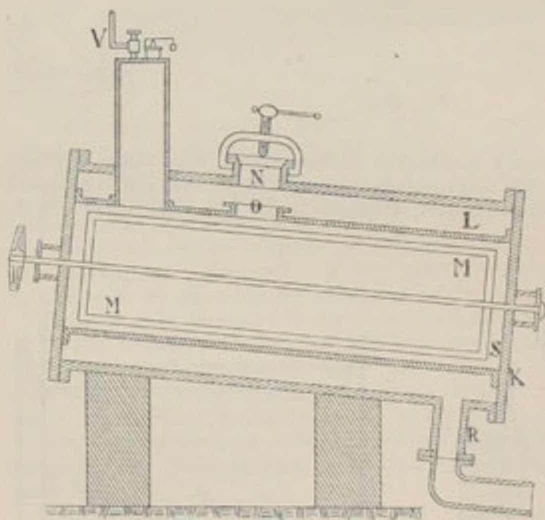
$$CaS_n + 2HCl = CaCl_2 + H_2S + S_{n-1}$$
$$CaSO_3 + 2HCl = CaCl_2 + OH_2 + SO_2$$
$$CaS_2O_3 + 2HCl = CaCl_2 + SO_2 + OH_2 + S.$$

Vyvinutý SO_2 působí v polysulfid a povstane rozklad:



$$2CaS_n + 3SO_2 = 2CaS_2O_3 + S_{2n-1}.$$

Síra se sráží kyselinou v nádobách železných mezi sebou spojených. Když se přidalo kyseliny solné a výše naznačený pochod se ukončil, vhání se do kotle vodní pára, která vypudí SO_2. Nyní se obsah kotle vypustí do kádě, jež má hořejší dno dirkované. Síra na dnu dirkovaném zadržená a promytá se roztápí.

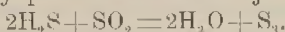


Obr. 40.

K roztopení síry upotřebí se kotle *K* ze železného plechu (obr. 40.), v němž jest v čelech upevněn druhý kotel litinový *L* s míchadly *M*. Kotel vnitřní *L* má v hořejší části otvor *O*; jím vniká do kotle pára vodní, jež vpouští se do prostoru mezi oba kotle. Do kotle vnitřního se dá otvorem *N* surová síra smíchaná s mlékem vápenným, kterým se má neutralisovati kyselina solná; utvořeným chloridem vápenatým rozloží se As_2S_3. Parou vodní, jež se na nejdolejším místě přivádí, síra se roztopí, načež se vypouští u *S* do nádob předložených. Síra se ještě znova roztápí v železném kotlu a roztopenou sirou prohání se vzduch, by se rozložil S_2H_2, který uděluje síře nepříjemný zápach. Vyčištěná síra se leje do forem bochníkovitých a roubíkovitých. Takto získá se na 50% síry ze zbytků.

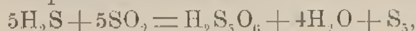
Dle *Monda* uloží se zbytky do nádoby s dvojitým dnem. Hořejší dno jest sestrojeno z latí křížem kladených. Středem vzniklého roštu prochází trubice, kterou se pudí vzduch. Po okysličení přenesou se zbytky do nádrže s vodou, a opět se do směsi vhání vzduch. To opakuje se 6—8

krát. Louhy ze zbytků se míchají s kyselinou solnou. Vytvořený sírovodík a kysličník siřičitý působí na se na vzájem dle rovnice



$$2H_2S + SO_2 = 2H_2O + S_3.$$

Síra se však všechna nedobude, poněvadž, jak theorie naznačuje, prodělává se zároveň pochod dle rovnice:



$$5H_2S + 5SO_2 = H_2S_5O_6 + 4H_2O + S_5,$$

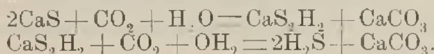
při čem druhá polovice síry obsažena jest v kyselině pentathionične. Pravý poměr je jen tenkrát, když první louh má sulfidy a poslední hyposulfity.

Po rozkladu síra zadrží se plachetkou a opláchnutá vodou vnese se do nakloněného železného válce. Do síry pudí se přímo vodní pára přehřatá, aby se síra roztopila; potom nechá se z kotle vytéci. Získaná síra zbaví se S_2H_2 přetápěním a pak leje se do forem.

Naznačeným způsobem získá se síry ze zbytků 70%.

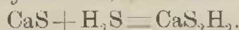
Dle *Chance* upotřebí se při zpracování sodových odpadků kysličníku uhličitého co možná prostého kyslíku. Kysličník uhličitý vyrobí se ve vápenné peci, v níž se pálí vápenec za upotřebení koku podobně jako se děje v cukrovarech. I vyvine se plyn, který má až 30% CO_2.

Působí-li CO_2 na sodové zbytky, nastávají tyto reakce.



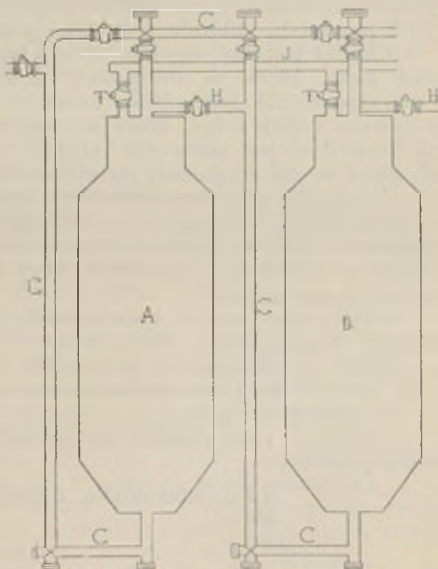
$$2CaS + CO_2 + H_2O = CaS_2H_2 + CaCO_3$$
$$CaS_2H_2 + CO_2 + OH_2 = 2H_2S + CaCO_3.$$

Sírovodík částečně jako plyn uniká, částečně sloučí se s CaS dle rovnice



$$CaS + H_2S = CaS_2H_2.$$

Zpracují-li se sodové zbytky, rozdělají se s vodou na řídkou kaši, kterou se naplní železné válce *A*, *B* 5—6 *m* vysoké (obr. 41.), dole konicky zúžené. Válců jest vždy větší počet spojen v batterii. Rourami *C* přivádí se kysličník uhličitý. Ve válcích vytvořený sírovodík odvádí se rourou *T* a *J* do plynojemu, v němž plyn nahromaděný dle analys provedených má $32—34\%$ H_2S. Roury *H* slouží ku sprostředkování spojení mezi jednotlivými tělesy.



Obr. 41.

Sírovodíku upotřebí se k výrobě kyseliny sírové nebo síry.

Má-li se využitkovati na výrobu kyseliny sírové, spálí se za přístupu vzduchu. Hořením vyvinutý SO_2 se odvádí do olověných komor.

Jedná-li se o výrobu síry ze sírovodíku, vede se plyn přes vrstvu kysličníku železitého, který se dostal vypražením kyzu a ten za stálého červeného žáru způsobí shoření sírovodíku. Pro hoření připouští se jen tolik vzduchu, že jeho kyslík stačí ku spálení vodíku obsaženého v sírovodíku. Síra při tom zbude a teplem vyvinutým

spálením vodíku přejde v páry. Kysličník železitý, který se rozpálí, podrží potom potřebnou teplotu pro pozdější spalování. Směs páry vodní a sirné ochlazená z temperatury 600—700° na 400° vede se do železného kotle, v němž sublimovaná síra částečně skapalní. Co se nezadrželo v kotli, odvádí se do komor, kde se dostane síra sublimovaná. Takto dostaneme ze zbytků sodových 90% síry; .5% zbude ve zbytcích a 5% jest ztráta.

Továrny na sodu Leblancovu jsou v Ústí n. L., dále v Hrušově, Petrovicích (Slezsko).

Ammoniakalná soda. Výroba ammonikalné sody teprv vyznamenáním, jakého se dostalo Solvayovi r. 1873 na světové výstavě ve Vídni, učinila značný pokrok. Zařízení strojní se od té doby značně změnilo. Nepracuje se však pouze jedním systémem strojů, nýbrž zavedeno několik způsobů různých.

Hlavní myšlénka výroby sody ammoniakalné spočívá v tom, že působením kyselého uhličitanu ammonatého v chlorid sodnatý vzniká kyselý uhličitan sodnatý a chlorid ammonatý:



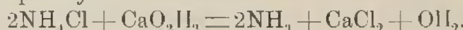
$$NH_4HCO_3 + NaCl = NaHCO_3 + NH_4Cl.$$

Kyselý uhličitan sodnatý žíháním se rozkládá dle rovnice



$$2NaHCO_3 = Na_2CO_3 + H_2O + CO_2.$$

Chlorid ammonatý účinkem hydroxydu vápenatého poskytne ammoniak a chlorid vápenatý:



$$2NH_4Cl + CaO_2H_2 = 2NH_3 + CaCl_2 + OH_2.$$

Při výrobě ammoniakalné sody počíná se s nasyceným roztokem chloridu sodnatého a kyselého uhličitanu ammonatého. I při nadbytku kyselého uhličitanu ammonatého seznalo se, že nenastane přeměna úplně, nýbrž jen asi $^2/_3$ chloridu sodnatého přemění se v uhličitan.

Chlorid sodnatý upotřebí se buď jak jej poskytuje příroda ve způsobu solné rapy, která se dle potřeby udělá koncentrovanější tím, že se v ní rozpustí sůl kuchyňská, anebo se rozpustí pevná sůl ve vodě, až se dostane roztok solný, který má hustotu 22·5—23°Bé. Pro rozpouštění soli kuchyňské jest postaveno několik nádrží v řadě. Do nich uloží se sůl, která se má rozpustiti; na ni přitéká voda nebo zředěný roztok soli.

Poněvadž při rozpouštění soli přejde v roztok i $MgCl_2$ a $CaSO_4$ a sloučeniny ty, by se později vyloučily jako uhličitany, odstraňují se přimísené nečistoty přísadou sody nebo uhličitanu ammonatého. Kal z tekutiny zadrží se v kaloliscech, které jsou téže konstrukce, jak je spatřujeme v cukrovarech.

Čistý roztok sytí se ammoniakem. Nesmí se však dosáhnouti úplného nasycení ammoniakem, poněvadž by se potom NaCl vyloučil z roztoku.

Dříve spotřebovalo se ammoniaku mnoho. Nyní spotřebuje se sotva $1^1/_2$ d. ammoniaku přepočteného v síran ammonatý na 100 d. soli.

Vodítkem při práci jsou následující zkušenosti.

Ve 100 d. vody rozpustí se 35·5 d. NaCl. V témže množství vody, jsou-li pohlceny:

3·4 d. ammoniaku,	rozpustí se	29·6 d. NaCl
7·3 „	„ „	27·2 „
13·2 „	„ „	23·5 „

100 *g* vody při 15° absorbuje 7·8 *g* ammoniaku a rozpustí 26·8 *g* NaCl. Z toho dostane se 24·3 *g* Na_2CO_3 a 24·5 *g* NH_4Cl.

Solný roztok se nasycuje ammoniakem ve přístroji sloupcovém, podobném aparatu, jakého užívají v lihovarech při destillaci lihu. Horem do přístroje přitéká slaný roztok a proti němu proudí plynný ammoniak.

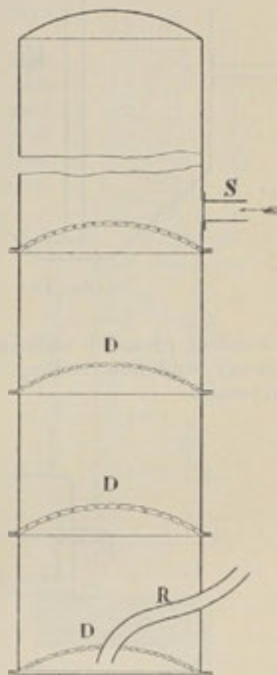
Při pohlcování ammoniaku vyvine se teplo. Aby se teplo tekutiny snížilo, jest uvnitř válce hadice, kterou protéká studená voda. Zároveň i zevnější plášť kolonny polévá se vodou, a tím se ochlazení sesiluje. Ammoniakalný solný louh při výtoku z kolonny má 16^0 Bé.

Ochlazený solný roztok ammoniakalný se karbonuje kysličníkem uhličitým, který se dostane z vápenky. Hledí se k tomu, by se obdržel plyn, který má asi $30^0/_0 CO_2$. Ke kysličníku uhličitému vyvinutému rozkladem uhličitanu vápenatého přidruží se i CO_2, vytvořený shořentm uhlíku. Theoretické množství udává se v tom případě na $37{\cdot}5^0/_0$, ve skutečnosti však je nejvýše $32^0/_0$.

Vápenka jest šachtová pec, jež měří v nejširším místě 3 *m* a v kychtě 2—$2^1/_2$ *m*. Spod peci jest skloněný nebo sedlovitý. Obvod kychty má litinový prsten dvojitý vyplněný pískem. Do písku zapadá poklop, z kterého vede roura spojená s pumpou ssací. Pec je stažena železnými pásy anebo obklopena plechovým pláštěm. Topí se kokem, který se spaluje na postranním roštu. Kromě toho plní se i pec střídavě kokem a vápencem; na 7 d. vápence béře se 1 d. koku.

Plyn z vápenky prchající se promývá vodou a zároveň chladí. Svádí se spodem do válce, v němž shora sprchuje voda, která odstraní stržený prach vápence a kysličník siřičitý vzniklý hořením síry v koku obsažené. Promytý CO_2 se stlačuje v pumpě, načež se hromadí ve větrnici, odkud se dále pudí do věže naplněné do $^2/_3$ výšky ammoniakalným roztokem chloridu sodnatého.

Věž (obr. 42.) sestavena jest z 15—25 válců postavených na se do sloupu. Ke spodní části každého válce přikládá se vyklenuté dno dirkované *D*. CO_2 přijde pod nejspodnější klenutí dirkované trubicí *R*, rozdělí se v otvorech a stoupá do vyše. Do věže přitéká rourou *S* roztok ammoniakalný chloridu sodnatého, který má něco uhličitanu ammonatého.



Obr. 42.

Dokud jest v roztoku utvořený normalný uhličitan ammonatý, nenastane žádná reakce. Jakmile však utvoří se kyselý uhličitan ammonatý, počne působiti v chlorid sodnatý a povstane bikarbonat sodnatý. Tekutina ve věži jest čirou do polovice výšky. Ve spodní části jest hustá kaše, které má hojnost krystallů kyselého uhličitanu sodnatého.

By se předešlo ztrátě ammoniaku, který by prchal, stržen jsa kysličníkem uhličitým, přistaví se k věži ještě jedna věž, naplněná chloridem sodnatým, v němž se zadrží ammoniak.

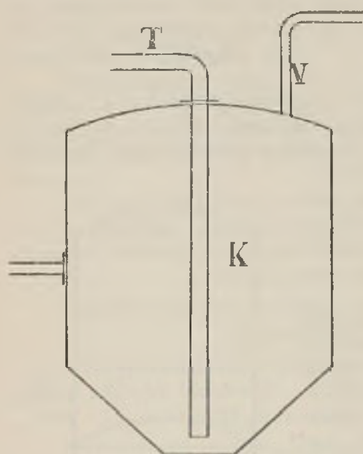
Poněvadž se při pochodu teplota tekutiny zvyšuje, nutno tekutinu ochlazovati. Ochlazení vzduchem zevnějším nestačí. Kdyby se přiváděla voda na zevnějšek pláště spotřebovalo by se jí velmi mnoho.

Coxwell zavedl ochlazování uvnitř věže. Docílí toho tím způsobem, že dovnitř každého oddělení vloží věnec rour, kterým proudí studená voda. Přítokem vody studené lze pohodlně ochlazení říditi.

Za nevýhodu stroje dlužno považovati značný tlak, kterým, se plyn pudí do věže. Plyn při věži 25 *m* vysoké musí míti na dně napnutí

$2^1/_2$—4 atm., má-li v hořejší části unikati tlakem 1 atm. Nepříjemné je rovněž to, že kůra složená ze sloučenin vápenatých a hořečnatých se usazuje na sítech a otvory jich ucpává.

Vyklenutou formou sít zamezuje se usazení pevných částí, ale to trvá jen krátkou dobu. Po několika týdnech jest nutno věž z chodu vyřaditi a vypařiti. Tím nastane ztráta času, poněvadž práce se musí přerušiti a trvá to poměrně dlouho, až věž zase se uvede v chod.

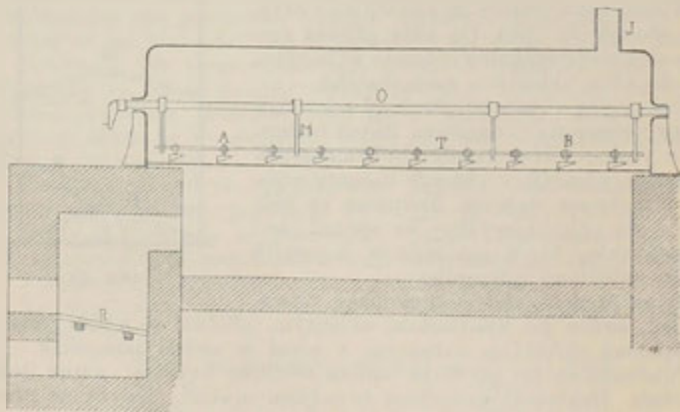


Obr. 43.

Místo vysokých karbonisatorů upotřebí Honigmann batterie nízkých karbonisatorů, jež soustavně v práci se zavádějí

Karbonisator Honigmannův *K* (obr 43.) jest železný válec s konickým zakončením, naplněný ammoniakalným roztokem kuchyňské soli. Kysličník uhličitý přivádí se trubicí *T* až ke dnu, načež vystupuje plyn do výšky, prostupuje tekutinou, při čem tvoří se kyselý uhličitan sodnatý a salmiak. Rourou *V* odvádí se plyn do karbonisatoru sousedního.

Poněvadž bikarbonat vyloučený při nižší temperatuře tvoří krystally drobné, které se oddělují nesnadno od louhu, upotřebí se na začátku práce ammoniakalné rapy teplé kol 35°. Při ukončení přeměny chloridu sodnatého v bikarbonat snižuje se teplota tekutiny studenou vodou, protékající hadicí, by se podporovalo vyloučení krystallů.



Obr. 44.

Bikarbonat sodnatý odděluje se od matečného louhu, ve kterém jest rozpuštěn chlorid sodnatý, ammoniak a kyselý uhličitan ammonatý filtrem o dvojitém dnu Spodní dno jest ve spojení s vývěvou. Na dně hořejším

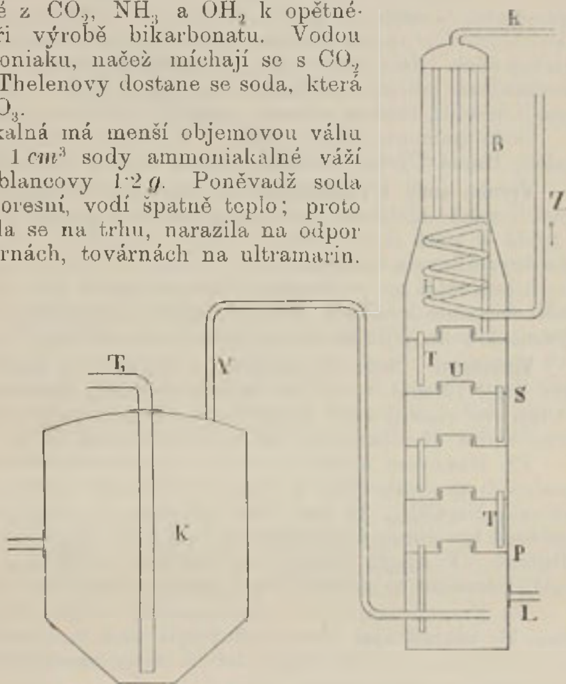
dirkovaném a plachetkou pokrytém zadrží se bikarbonat, který po promytí vodou se lisuje. Jelikož páchne po ammoniaku, nelze ho v živnostech upotřebiti, nýbrž musí se podrobiti čistění. Pouze malá část bikarbonatu spracuje se na výrobek, který jest předmětem obchodu. Hlavní upotřebení má při výrobě sody.

Kalcinujeme-li bikarbonat, dostanem uhličitan normálný. Při žíhání zadrží se i ammoniak, jehož se zase upotřebí.

Výhodně využitkuje se k žíhání bikarbonatu pánev Thelenova (obr. 44). Pánev jest přikryta poklopem; ohřívá se na spodu. Na ose *O* zavěšeny jsou dvě tyče *T*, na nichž upevněná hřebla *A*, *B* pošinují bikarbonatem a jej když jest vyžíhán vyhrabují. Rourou *J* odvádějí se plyny složené z CO_2, NH_3 a OH_2 k opětnému využitkování při výrobě bikarbonatu. Vodou zbaví se plyny ammoniaku, načež míchají se s CO_2 z vápenky. Z pánve Thelenovy dostane se soda, která má 98—99% Na_2 CO_3.

Soda ammoniakalná má menší objemovou váhu než Leblancova neb 1 cm^3 sody ammoniakalné váží 0·7—0·8 a sody Leblancovy 1·2 *g*. Poněvadž soda ammoniakalná jest poresní, vodí špatně teplo; proto z počátku, když ocitla se na trhu, narazila na odpor v upotřebení ve sklárnách, továrnách na ultramarin. Zhustiti možno ammoniakálnou sodu opětovanou kalcinací nebo stloukáním v sudech, že dostane se váha 1 cm^3 od 1—1·1 *g*.

Výroba ammoniaku. Při výrobě ammoniakalné sody obnáší na 100 d. sody ztráta ammoniaku ¼%. Dříve kryla se ztráta koupí síranu ammonatého; nyní se k tomu upotřebí ammoniaku z ammoniakalné vody z plynáren a závodů na výrobu koku.



Obr. 45.

Z louhů obdržených při oddělování bikarbonatu sodnatého vyrábí se ammoniak, který se zase zavede do výroby sody ammoniakalné. Louhy ty mají vedle chloridu ammonatého i chlorid sodnatý a něco bikarbonatu ammonatéhe a sodnatého. Louhy jmenované stékají z nádrže do sloupcového přístroje v němž pozvolna ocitují se pořád níž a níže.

Sloupcový přístroj *S* (obr. 45.) složen jest z komor, přepažených příčkami *P*. V příčkách jsou střídavě, tedy ne pod sebou trubice *T*, jimiž stéká tekutina. Kromě toho mají příčky ve středu vyvýšené trubice pokryté poklopy *U*. Mezi trubicí vyvýšenou a poklopem zadrží se tekutina Tou bublá plyn, propírá se a proudí výše proti směru stékající tekutiny.

Roztok chloridu ammonatého přitéká do sloupcového aparatu z nádrže výše položené rourou *Z*, protéká hadicí *H* a sprchuje na nejhořejší oddě-

lení etažové. Tekutina v sloupcovém přístroji se ohřeje a zbaví těkavého uhličitanu ammonatého, načež vpustí se do kotle *K*, v němž se zahřívá parou vodní s přidaným vápenným mlékem. Hydroxydem vápenatým rozloží se přítomná sůl ammonatá.

Kotle *K* na rozklad chloridu ammonatého jsou obyčejně čtyři. Aby se pára využitkovala co nejlépe projde všemi čtyřmi kotly a pak vnikne s přimíseným plynem ammoniakovým do sloupcového přístroje rourou *V*. Plyn po vyčistění v jednotlivých etažích ochladí se louhem proudícím hadicí *H*. Ochlazení dokončí se v chladiči *B* z jehož nejvyšší části odvádí se ammoniak k absorbci chloridem sodnatým.

Od destillace louhů chloridu ammonatého získané louhy chloridu vápenatého, hleděli někteří technologové využitkovati na výrobu chloru nebo chlorového vápna. Pokusy provedenými nedocíleno žádných výsledků uspokojivých. Jsou tedy i na dále zmíněné louhy u velkých závodů nashromážděné příčinou stížnosti sousedů, neboť i tehda, když se filtrují, zvyšují značně tvrdost tekoucí vody, do které se vpouštějí.

Soda ammoniakalná vyrábí se v Ebensee (Hor Rakousy), Szczakavě (Halič), Maroš Ujváru (Sedmihradsko), Dolní Tuzle (Bosna).

Výroba sody krystallované ze sody ammoniakalné. Pro výrobu sody krystallované míchá se soda ammoniakalná se sodou Leblancovou, nebo se přidá k sodě ammoniakalné síranu sodnatého. To děje se proto, aby soda krystallovala lehčeji.

Upotřebí-li se bikarbonatu vaří se roztok po delší dobu. Bikarbonat pouští částečně kysličník uhličitý, kterého se opět využitkuje. Z roztoku krystalluje soda, jejíž složení jest podobné troně $Na_2CO_3 + NaHCO_3 + 2H_2O$.

Vlastnosti. Soda krystalluje v soustavě jednoklonné, v hranolech, které mají 10 mol. vody; na suchém vzduchu rychle zvětrávají. Teplem 38^0 tají ve vlastní vodě krystallové. Z roztopené sody vyhání se CO_2 parou vodní. Roztok sody má chuť silně alkalickou.

Při stanovení hodnoty sody dlužno bráti ohled na to, co se udává označením procentovým. U nás a v Německu naznačují titrací stanovená procenta Na_2CO_3. To jest však výpočet, ve skutečnosti tomu tak není, poněvadž kyselinou neutralisuje se i $NaOH$, Na_2SO_3, sloučeniny to v sodě přítomné. V Anglii přepočte se množství obdržené titrací na procenta Na_2O. Označení to zavedl Gay-Lussac, a Angličané jej přijali.

Ve Francii stanoví se hodnota sody stupni, které sestavil Descroizilles. Za základ vzal čistou sodu, jejíž mol. v. = 106 a kyselinu sírovou, jejíž mol. v. = 98. Dle toho 100 d. sody neutralisuje 92·47 d. H_2SO_4. 100^0 něm. = $92{\cdot}47^0$ franc.

Upotřebení. Sody se upotřebí v domácnosti, sklárnách, při výrobě mýdla, vodního skla, boraxu, v barvířství.

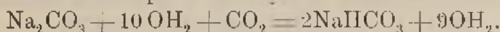
Kyselý uhličitan sodnatý, bikarbonat — $NaHCO_3$.

Výroba. Kyselý uhličitan sodnatý lze vysobiti mokrou i suchou cestou.

Vede-li se do roztoku sody kysličník uhličitý, tvoří se kůry kyselého uhličitanu sodnatého, kterých se upotřebí v lékárnictví. Cena takového výrobku jest různá a řídí se dle jeho čistoty.

Suchou cestou vyrobí se kyselý uhličitan sodnatý z krystallované sody. V komorách zděných, dřevěných nebo pískovcových postaví se dřevěné rošty, na které se narovná soda krystallovaná. Častěji bez použití roštů vyplní se komora sodou krystallovanou. K tomu béřou se krystally bílé i žlutavé, nevzhledné, aby se snadno prodaly. Nečistoty v sodě ob-

sažené přejdou do matečného louhu. Naplněná komora sodou se uzavře; a potom stropem se do ní přivádí CO_2. I nastává reakce



$$Na_2CO_3 + 10\,OH_2 + CO_2 = 2NaHCO_3 + 9OH_2.$$

Kysličník uhličitý, který se nespotřebuje, odvádí se ze spodní části komory do stropu komory sousední, čímž se náležitě využitkuje. Z komory odtéká hojně matečného louhu. Přestal-li louh odtékati, jest přeměna sody v bikarbonat ukončena. Vyrobený kyselý uhličitan sodnatý se rozemílá na prášek, suší při 40°—50°, a pak se jím plní sudy.

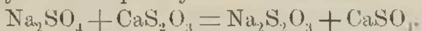
Kyselého uhličitanu sodnatého, který se obdrží při výrobě sody ammoniakové, nelze k některým účelům upotřebiti, poněvadž obsahuje uhličitan ammonatý. Má-li se dostati čistý bikarbonat, rozpouští se ve vodě, jejíž teplota nepřekročila 65°. Z roztoku, do něhož se pudil kysličník uhličitý, krystalluje po ochlazení kyselý uhličitan sodnatý.

Vlastnosti. Kyselý uhličitan sodnatý či bikarbonat tvoří malé tabulky jednoklonné nebo bílý prášek chuti slabě alkalické. Na suchém vzduchu se nemění, na vlhkém ztrácí CO_2. Žíháním poskytne normalný uhličitan, kysličník uhličitý a vodu.

Upotřebení. Upotřebí se ho v lékařství a k přípravě šumivých nápojů.

Thiosíran či sirnatan sodnatý — $Na_2S_2O_3 + 5H_2O$.

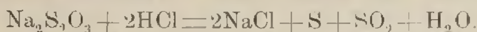
Výroba. Thiosíran sodnatý vyrábí se ze zbytků sodových. Zbytky po okysličení na vzduchu mají vedle polysulfidů thiosíran sodnatý a vápenatý $Na_2S_2O_3$ a CaS_2O_3. Vyluhováním zoxydovaných zbytků dostane se louh, který stéká ve věži po střechovitě složených vložkách Proti proudu stékajících louhů pohybuje se kysličník siřičitý, vyrobený spálením síry. Sodík a vápník poskytnou sirnatany a siřičitany. Z dolejší části věže vytéká čistá tekutina, která se mísí se síranem sodnatým. Vzájemným rozkladem síranu sodnatého a thiosíranu vápenatého tvoří se thiosíran sodnatý a nerozpustný síran vápenatý.



$$Na_2SO_4 + CaS_2O_3 = Na_2S_2O_3 + CaSO_4.$$

Vytvořená sraženina se oddělí a čistý louh se zahustí na h. 1·5. Z louhu krystalluje thiosíran sodnatý s přimíšeným siřičitanem. Po vypuštění louhu matečného zbaví se krystally na mlýnku odstředivém lpící na nich tekutiny a když byly ještě opláchnuty vodou, stávají se předmětem obchodu.

Vlastnosti. Thiosíran sodnatý tvoří bezbarvé, jednoklonné hranoly, které mají 5 mol. vody krystallové. Jest chuti nahořklé, ve vodě se snadno rozpouští, při čem se voda značně ochlazuje. Kyselinami se rozkládá; rozklad zprovázen jest vyloučením se síry a zápachem po unikajícím kysličníku siřičitém.



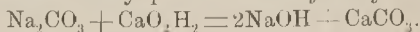
$$Na_2S_2O_3 + 2HCl = 2NaCl + S + SO_2 + H_2O.$$

Upotřebení. Thiosíranu sodnatého upotřebí se k rozpouštění halových sloučenin stříbra. Jím odstraňuje se chlor z papírové kaše a tkanin bílených chlorem (antichlor). Užívá se k výrobě směsí chladivých, rumělky a v barvířství.

Hydroxyd sodnatý, žíravé natron — NaOH.

Výroba hydroxydu sodnatého a sody Leblancovy. Když se má vyráběti hydroxyd sodnatý ze sody Leblancovy, béře se pro výrobu sody ze síranu více uhlí a vyluhování sody surové provádí se za vyšší temperatury než se obyčejně děje.

Louhy obdržené vyluhováním sody mají vždy něco NaOH. Rozpuštěný v nich uhličitan sodnatý převede se v hydroxyd vápenným mlékem.



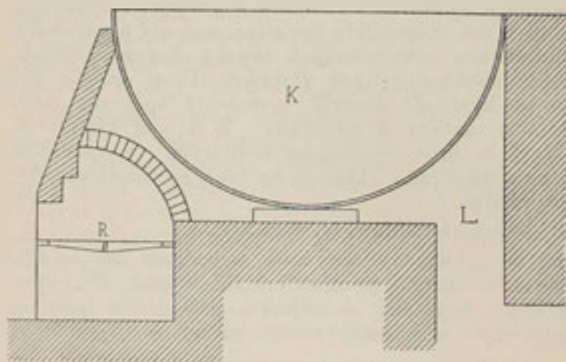
$$Na_2CO_3 + CaO_2H_2 = 2NaOH + CaCO_3.$$

Poněvadž přeměna provede se lépe ve zředěném roztoku, zředí se louh, by měl hustotu 13° Bé (1 1). Avšak i tenkrát, jsou-li roztoky zředěné, zůstane určitý podíl uhličitanu nerozložen.

Louh v kotlu nahromaděný přivede se parou do varu. Potom přidá se vápenného mléka. Tekutina se míchadly promíchává, načež se obsah kotle přetáhne do kádě s dvojitým dnem. Hořejší dno jest dirkované; prostor mezi oběma dny vyplněn drobným kokem. Kal z tekutiny usadí se na dně, a čirá tekutina přetáhne se do pánve. Dekandací zbaví se kal louhu, načež se vyváží na haldy. Někde odstraňují louh od kalu filtrací použitím zředěného vzduchu.

Kalu, který jest v podstatě uhličitan vápenatý, nelze upotřebiti k výrobě sody, poněvadž má mnoho vody a žíháním poskytne hojnost práškovitého vápna.

Kal obsahuje však vždy hydrat sodnatý, čímž vzniká ztráta. Aby se zamezila, upotřebí se kalu ještě jednou k vaření s louhem. Poprvé vaří se čerstvý louh s kalem, který byl již upotřeben, a potom vaří se s louhem vápenným čerstvým.



Obr. 46.

Hydroxyd sodnatý má h. = 1·07; má-li se přeměniti v pevný, je nutno z něho až 90% vody odpařiti. Odpařování děje se buď v otevřených železných pánvích aneb v uzavřených tělesech za sníženého tlaku. Stroje odpařovací jsou podobné, jak jich upotřebí v cukrovarství. Jsou to buď stojatá nebo ležatá tělesa, dvě až tři spolu spojená. Tělesa odpařovací mají prostor rozdělený dvěma deskami, mezi kterými uloženy jsou četné trubice. Trubicemi probíhá tekutina a mezi trubkami proudí vodní pára. Vodní parou vzniklou z louhu ohřívá se louh v tělese druhém. Z posledního tělesa přetáhne se louh na otevřenou pánev, kde se vyloučí ochlazením mazavá sůl, což jest směs uhličitanu, síranu, siřičitanu a chloridu sodnatého. Vyloučená směs po opláchnutí se dává do pece na výrobu sody.

Nabyl-li louh po odstranění vyloučených solí hustoty 1·4—1·45, přetáhne se do hlubokého kotle *K* (obr. 46.), v němž se taví. Kotel má své zvláštní topení *R*. Aby se teplo říditi mohlo, jest plamen od dna kotle 1 *m* vzdálen. Často staví se kotel na klenutí. Při tom jest kotel uchráněn před účinkem přímého plamene, což má za následek, že spotřebuje se více paliva. Je-li topení *R* po straně, odděleno jest klenutím prolamovaným. Má-li tavená hmota 55% NaOH, tuhne jsouc vylita na plochu po ochlazení v látku pevnou. V obchodě má žíravé nátron až 98% NaOH. Aby se týž

vyrobil zahřívá se obsah kotle až teplota dosáhne červeného žáru. Z hydroxydu odstraňují se sloučeniny železa a hliníku tím, že se hydroxyd udržuje po dobu delší při bodu tavení. Hlinitan sodnatý a obdobná sloučenina železa se rozkládají a vznikají příslušné sesquioxydy, hromadící se na dně. Louh roztavený se vybírá lžícemi a leje do bubnů plechových, v nichž se rozesílá.

Sirník sodnatý v louhu obsažený nedosáhne nikdy 1%. Poněvadž jest rozpustidlem pro FeS, odstraňuje se ledkem a vzduchem. Dlouho bylo známo, že žlutá barva hydroxydu zmizí přísadou ledku. Později upotřebeno k odstranění kyslíku vzdušného. Pudí-li se do louhu vzduch, okysličuje se sirník sodnatý a při tom nastává tento pochod:



$$2Na_2S + O_4 + 2H_2O = Na_2S_2O_3 + 2NaOH.$$

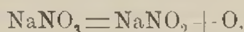
Při vyšší temperatuře však působí-li thiosíran sodnatý v hydroxyd sodnatý, vytvoří se zase sirník a siřičitan.



$$3Na_2S_2O_3 + 6NaOH = 2Na_2S + 4Na_2SO_3 + 3OH_2.$$

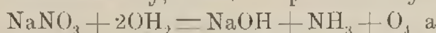
Sirník sodnatý jest opět rozpustidlem pro FeS. Vhání-li se vzduch do roztopeného hydroxydu, ostraní se sirník, ale trvá to dlouho, než se reakce ukončí. Aby se pochod urychlil, upotřebí se k tomu buď samotného ledku chilského anebo ledku a vzduchu zároveň.

Ledek chilský rozkládá se teplem 130—140° a tvoří se dusan sodnatý a kyslík.

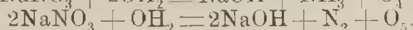


$$NaNO_3 = NaNO_2 + O.$$

Později nastanou rozklady, které se prozradí vývinem ammoniaku.

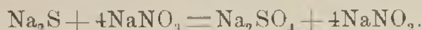


$$NaNO_3 + 2OH_2 = NaOH + NH_3 + O_4 \text{ a}$$



$$2NaNO_3 + OH_2 = 2NaOH + N_2 + O_5.$$

Dle uvedeného jest největší oxydační účinek při 138—143°, jejž vyjadřuje rovnice:



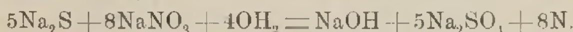
$$Na_2S + 4NaNO_3 = Na_2SO_4 + 4NaNO_2.$$

Dostoupí-li temperatura 155° stanoven pochod rovnicí:



$$Na_2S + NaNO_3 + 3OH_2 = Na_2SO_4 + NaOH + NH_3,$$

a při teplotě vyšší než 155° nevyvinuje se ammoniak nýbrž dusík, což lze vyjádřiti následovně:



$$5Na_2S + 8NaNO_3 + 4OH_2 = NaOH + 5Na_2SO_4 + 8N.$$

Výhodné jest přidávati do hydroxydu ledku po dávkách. Na 100 d. NaOH počítají se 3—4 d. ledku, při nedobré práci až 5 d. Nadbytkem ledku vytvoří se manganan sodnatý, který zeleně zbarvuje roztopený hydroxyd. Mangan dostane se do louhu z litiny, z níž jest kotel ulit. Manganan se vytvoří, když sirník převedl se v síran a není již ničeho k oxydaci

Ammoniak, který se vytvoří při okysličování sirníku, se zužitkuje na výrobu síranu ammonatého. Kotel s hydroxydem pokryje se poklopem, a ammoniak odvádí se z poklopu potrubím do věže, v níž po výplni stéká kyselina sírová, která s ammoniakem poskytne příslušnou sůl ammonatou.

Vyčistěný hydroxyd sodnatý dokud jest ještě v kotlu roztopený se vybírá a leje do plechových bubnů v kterých se rozesílá.

Ve velikých rozměrech provádí se výroba hydroxydu sodnatého dle návodu Lowigova. Týž seznal, že soda při žíhání s kysličníkem železitým pouští kysličník uhličitý a tvoří se slitina $Na_2O. Fe_2O_3$ zvaná ferrid. Ferrid při vyluhování vodou rozloží se v hydroxyd sodnatý a kysličník železitý, kterého možno znovu upotřebiti.

Žíhání směsi sody a kysličníku železitého děje se v peci rotační. Směs zahřívá se pozvolna a postupuje se až se skorem docílí stupně, při

kterém by se součásti slévaly. Z počátku otáčí se pec rotační pozvolna; později zrychlí se otáčení. Aby dělník poznal, jak postoupila přeměna sody, béře ob čas vzorky, které zkouší kyselinou solnou, zda-li po polití šumí. Je-li pochod ukončen, vnese se ferrid do vyluhovacích kádí, částečně naplněných louhem, který se rozpouštěním sesílí až na 40° Bé. Vyloužená hmota má kysličník železitý barvy černé, jenž po delší době nabývá barvy červené.

Způsob Löwigův pro výrobu hydroxydu sodnatého má tu přednost, že není potřebí vápna a dostanou se vyluhováním tavené hmoty hned louhy koncentrované.

Výroba hydroxydu sodnatého ze sody ammoniakalné. Hydroxydu sodnatého v obchodě se vyskytujícího, vyrábí se dosud nejvíce ze sody Leblancovy. Čistota sody ammoniakalné byla příčinou, že z ní vyrábějí vysokoprocentní hydroxyd sodnatý. Soda rozpustí se ve vodě v železném kotli pomocí vodní páry, načež přidá se k louhu vápenného mléka. Jakmile se usadí vyloučený kal, což jest podstatně uhličitan vápenatý, přetáhne se louh do odpařovacích těles, v nichž se odpařuje za sníženého tlaku. Skoncentrovaný louh se roztápí v kotlech; z těch leje se buď do válců plechových nebo se vylévá na plechy a když vychladne, se roztlouká.

Kal dekandací zbaví se louhu, načež se vyváží na haldy.

Vlastnosti. Hydroxyd sodnatý či žíravé natron jest hmota bílá, neprůhledná, křehká, hustoty 2, ve vodě i lihu rozpustná. Na vzduchu vlhne. Roztok jeho ve vodě zvaný žíravý louh sodnatý má chuť žíravou, palčivou; ústrojniny rozežírá.

Upotřebení. Upotřebí se ho v mydlářství, papírnictví, k čistění petroleje, jako leptadla, při výrobě barviv.

Množství NaOH v žíravém louhu sodnatém při 15°C (Lunge).

Specifická váha	Stupně Baumé	% NaOH	Specifická váha	Stupně Baumé	% NaOH	Specifická váha	Stupně Beaumé	% NaOH
1·007	1	0·61	1·142	18	12·64	1·320	35	28·83
1·014	2	1·20	1·152	19	13·55	1·332	36	29·93
1·022	3	2·00	1·162	20	14·37	1·345	37	31·22
1·029	4	2·71	1·171	21	15·13	1·357	38	32·47
1·036	5	3·35	1·180	22	15·91	1·370	39	33·69
1·045	6	4·00	1·190	23	16·77	1·383	40	34·96
1·052	7	4·64	1·200	24	17·67	1·397	41	36·25
1·060	8	5·29	1·210	25	18·58	1·410	42	37·47
1·067	9	5·87	1·220	26	19·58	1·424	43	38·80
1·075	10	6·55	1·231	27	20·59	1·438	44	39·99
1·083	11	7·31	1·241	28	21·42	1·453	45	41·44
1·091	12	8·00	1·252	29	22·64	1·468	46	42·83
1·100	13	8·68	1·263	30	23·67	1·483	47	44·38
1·108	14	9·42	1·274	31	24·81	1·498	48	46·15
1·116	15	10·06	1·285	32	25·80	1·514	49	47·60
1·125	16	10·97	1·297	33	26·83	1·530	50	49·02
1·134	17	11·84	1·308	34	27·80			

Dusičnan sodnatý, ledek (salnytr) chilský — $NaNO_3$.

Od roku 1830, kdy objevena byla v Jižní Americe ložiska ledku chilského, mělo zavedení jeho značný vliv na rozkvět chemické industrie. Kraje bohaté solí jmenovanou jsou v Chile, v Bolivii (poušť Atacama) a v Peru (kraj Tarapaca). Ledek tvoří lože až 1 *m* pokryta vrstvou 20—25 *m* sypkého písku.

Surový ledek, caliche zvaný, jest buď bezbarvý nebo zbarvený. Obsahuje vedle $NaNO_3$ (52—70%) chlorid, síran, iodid, iodičnan, bromid sodnatý a draselnatý, chlorid hořečnatý, sírany vápenatý, hořečnatý, dusičnan draselnatý, sloučeniny železité, manganaté, látky ústrojné.

Aby se ledek vyčistil, rozpouští se ve vyluhovacích kádích, zařízených podobně jako jsou vyluhovací kádě pro sodu. Vyčistěný louh má při teplotě 110—120° hustotu 1.55. Z ochlazeného louhu vyloučí se krystally ledku, které mají 95% $NaNO_3$.

Matečný louh od vyloučeného ledku chilského má v 1 *l* asi 3 *g iodu* hlavně ve způsobu iodičnanu, z kterého iod se vyloučí kyselým siřičitanem sodnatým.



$$2NaIO_3 + 3Na_2SO_3 + 2NaHSO_3 = 5Na_2SO_4 + H_2O + I_2.$$

Iod promytý se lisuje v lněných plachetkách a posléz sublimuje se v železných retortách. Páry iodové jímají se do hliněných rour 1 *m* dlouhých, v nichž usadí se iod sublimovaný.

Vlastnosti a upotřebení. Ledek chilský tvoří klence 1—4 *mm* v průměru, ve vodě snadno rozpustné, při čem se voda značně ochlazuje. Roztok jeho jest chuti chladivě slané. Na vzduchu ledek vlhne, neb přitahuje vlhkost. Taví se při 316—319°. Vyšším teplem rozkládá se v dusan a kyslík.

Ledku chilského upotřebí se k výrobě čistého dusičnanu sodnatého, dusanu sodnatého, ledku draselnatého, kyseliny dusičné, jako okysličovadla, k nitrování organických sloučenin a jako hnojiva.

Chlorid draselnatý — KCl.

Výroba chloridu draselnatého KCl. Hlavní surovinou pro výrobu chloridu draselnatého jest karnallit $KCl + MgCl_2 + 6H_2O$, kterého jsou mocná ložiska u Stassfurtu a Leopoldshallu v Německu.

Rozpustí-li se karnallit vodou a roztok jeho se nechá vychladnouti, pozoruje se, že podvojný chlorid draselnato-hořečnatý se rozštěpil na KCl a $MgCl_2$. KCl se vyloučí v krystalech a $MgCl_2$ jest v roztoku.

Pochod naznačený zdá se býti jednoduchým, avšak ve skutečnosti tomu tak není, poněvadž karnallit zprovázejí různé soli, které rozklad stěžují. Ze solí, které s karnallitem pohromadě přicházejí, jsou kuchyňská sůl (20—25%), kieserit (15—20%), dále anhydrit, kainit, polyhalit, tachyhydrit.

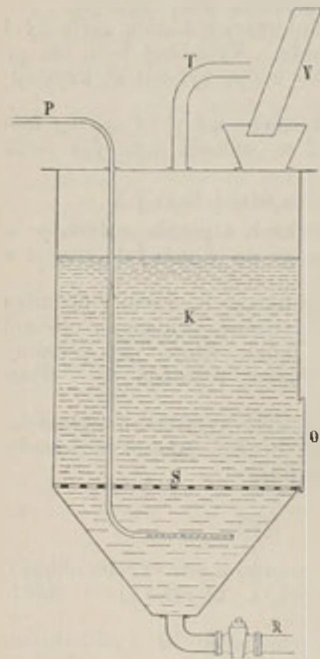
Karnallit vytažený z hloubek 300—400 *m* přichází do továren v kusech, kde se drtí. Drcení stane se stroji, které mají podstatně konstrukci jako mlýnky na kávu. Jiný způsob drticích strojů tvoří kleště, jichž jedna dáseň jest pohyblivá a ta tluče na spodní dáseň nehybnou, na niž se ukládá karnallit.

Rozdrobený karnallit se elevatorem dopraví ke kotlům o obsahu 12 m^3, kde se rozpouští.

Elevator je složen z řetězu, na němž jsou upevněna korýtka. Rozdrobený karnallit padá do jímky, nabírá se do korýtek, z nichž vypadává do kotle.

Kotel *K* (obr. 47.), v němž se karnallit rozpouští, jest ze železného plechu nahoře válcovitý, dole kůželovitě súžený. Mezi válcovitou a kůželovitou částí vsazeno jest dirkované dno *S*, na kterém se zadrží hmota nerozpustná; nerozpustný zbytek se odstraní otvorem *O*; rourou *R* roztok vytéká.

Je-li kotel *K* surovým karnallitem naplněn (200—250 *q*) což se děje rourou *V* a k rozpuštění připuštěna potřebná tekutina trubicí *T*, což jest směs louhů od vykrývání, od prvního chloridu draselnatého a vody — uvede se tekutina parou přiváděnou rourou *P* do varu a zahřívá tak dlouho, až roztok má hust. 32—34°Bé. Shledalo se, že nejlepších výsledků se dosáhne při 32·5°Bé Je-li roztok slabší, obsahuje mnoho NaCl; má-li větší koncentraci, jest bohatší chloridem hořečnatým. Při koncentraci 34·5°Bé jest množství chloridu draselnatého poměrně tak skrovné, že krystallisací se nevyloučí čistý KCl, nýbrž sloučený s $MgCl_2$ ve způsobě karnallitu.



Obr. 47.

V některých továrnách rozpouští se karnallit v kotlech zavřených. Dole v kůželovité části jsou 2 roury, jimž se přivádí vodní pára. Jednou rourou proudí pára od parního kotle a druhou připouští se pára z odpařovacích kádí. Obě roury ústí v rouru jednu, která se rozštěpuje pod sítem v křižovitě rozbíhající se ramena, z jichž konců uniká vodní pára a tekutinu přivede do varu. Pára varem utvořená odvádí se do válce rozděleného síty v oddělení. Po sítech stéká tekutina, jež po ohřátí upotřebí se k rozpouštění.

Roztok karnallitu znečistěný chloridem hořečnatým se pouští po železných stružkách do nádržky, by se vyčistil. V nádržích rozdělených příčnými stěnami na několik oddělení usadí se suspendovaný kieserit a bahno jílové.

Čirý roztok se odděluje od kalu v rouře přidělané ke dnu tím způsobem, že ji lze skloniti. Vyčistěný roztok vpouští se do nádob krystallisačních ze železného plechu o obsahu 3—6 m^3, v nichž zůstane 2—3 dni. Dno krystallisačních nádob jest skloněné. V nejnižší části odvádějí se louhy nahromaděné příslušnou rourou.

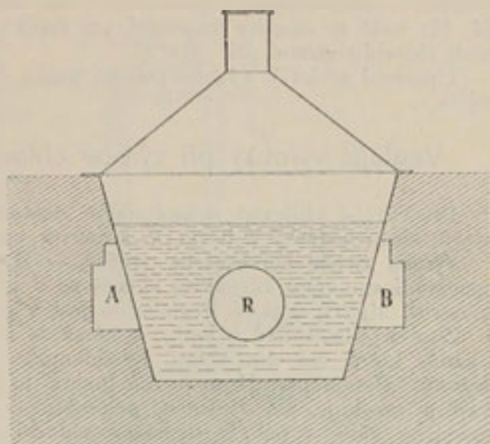
V kádích vykrystalluje KCl (60—70%) pomísený chloridem sodnatým. V roztoku je chlorid hořečnatý. By se chlorid draselnatý zbavil chloridu sodnatého, vykrývá se v dřevěných kádích, jež mají dno dirkované a stojí 3 terasovitě nad sebou.

K prvnímu krytí užije se louhu, který byl již dvakrát upotřeben; potom přijde louh, jehož bylo jednou použito a posléz polévá se čistou vodou. Vody naleje se tolik, že stojí 2—3 *cm* vysoko nad solí. Po 5—6 hodinách se tekutina stáhne.

Promytý chlorid draselnatý se kalcinuje v pálací peci vytápěné kokem. Vyžíhaný chlorid draselnatý (80—92% KCl) se ještě rozemílá, načež se jím plní pytle.

Některé závody nekalcinují, nýbrž suší chlorid na pánvích. Pánev podoby půlválce jest ze železného plechu. Na jednom konci jest rošt, odkud šlehá plamen pod pánví. Míchadlem se sůl nejen neustále přehrabuje, ale při tom zároveň se pošinuje k otvoru, odkud samočinně se vyhrnuje.

Matečných louhů od vykrystallovaného chloridu draselnatého upotřebí se částečně k rozpouštění karnallitu, z větší části se však zpracují dále. Přepumpují se do kotlů válcovitých s ohňovou rourou uvnitř, anebo do pánví, které mají dno rovné nebo sedlovitě prohnuté.

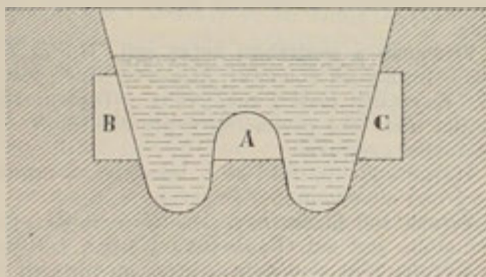


Obr. 48.

Při pánvích s dnem rovným (obr. 48.), šlehá plamen jednou až třemi ohňovými rourami *R* a když dosáhl zadní stěny, rozdělí se a vniká do postranních tahů *A* a *B*. Přednost takových pánví záleží v tom, že se výhodně využitkuje ohně. Vada jich jest, že roury ohňové se rády prohýbají pod tlakem tekutiny, která nad nimi spočívá.

Při druhém způsobu pánví (obr. 49.), pohybuje se plamen prostorem *A*, rozdělí se na stěně zadní a postranními tahy *B*, *C* uniká ke komínu.

Kromě uvedených způsobů odpařování využitkuje se i vakua. Louhy odpařují ve vzduchoprázdnotě, čímž sníží se značně bod varu.



Obr. 49.

Odpařuje-li se louh v pánvích popsaných, vylučuje se v pevné formě chlorid sodnatý a podvojný síran hořečnato-draselnatý. Vyloučené soli se ustavičně vybírají a když tekutina nabyla hustoty 35°B, spustí se po železné stružce do kádí krystallisačních, kde krystalluje karnallit.

Takto nabytý karnallit umělý se znova rozpustí ve vodě teplé. Z připraveného louhu hustoty 32·5 Bé vylučuje se KCl, který se vykrývá, aby se odstranil chlorid hořečnatý a sodnatý, načež má až 99·5% KCl.

Louhů od tohoto chloridu a vykrývacích vod s chloridem draselnatým, sodnatým, hořečnatým upotřebí se k rozpouštění surového karnallitu.

Louh od umělého karnallitu se spracuje na *chlorid hořečnatý* $MgCl_2$ nebo se vypouští z továrny. Má-li se vyrobiti chlorid hořečnatý, odpaří

se louh, až počne chlorid krystallovati anebo se zahustí až má vzhled kaše (43—45° Bé); tou plní se sudy, ve kterých stuhne ve hmotu pevnou.

Posledních louhů od umělého karnallitu upotřebí se k výrobě bromu.

Vlastnosti a upotřebení. Chlorid draselnatý krystalluje v bezbarvých krychlích i osmistěnech. Teplem 738°C se roztápí a při vyšší temperatuře těká. Ve vodě se snadno rozpouští, při čemž snižuje se teplota. Nasycený roztok chloridu mrzne při —11°C.

Upotřebí se ho k výrobě potaše, ledku draselnatého, kamence, jako hnojiva.

Vedlejší výrobky při výrobě chloridu draselnatého.

Při výrobě chloridu draselnatého dostane se jako vedlejší výrobek kieserit, síran sodnatý a brom. Z kieseritu vyrábí se síran hořečnatý.

Výroba síranu hořečnatého $MgSO_4 + 7H_2O$. Nerozpustný zbytek při rozpouštění surového karnallitu skládá se v podstatě z chloridu sodnatého a kieseritu $MgSO_4 + H_2O$. Posledního jest v pevné hmotě 25—28%.

Zbytek odstraněný z kotlu, v němž se dělo rozpouštění, přenese se do kádě, která má dno z latí, by odkapal louh na nerozpustné hmotě zadržený. Potom přendá se pevná hmota do bubnu, jehož plášť jest dirkován a zasahuje asi třetinou poloměru do nádrže vodou naplněné. Uvede-li se válec v pohyb rozpustí se chlorid sodnatý i draselnatý, a těžko rozpustný kieserit se rozpadává. Co zůstane v bubnu se vybéře a vyváží na hromady.

Roztok i se splývajícím kieseritem $MgSO_4 + H_2O$ se svádí do nádrže rozdělené příčkami v oddělení, tak že tekutina musí dlouhou cestu konati. Tu usadí se kieserit a přijav vodu, stuhne v několika hodinách. Ze stuhlého bahna majícího 50—60% $MgSO_4$ formují se cihly, z nichž se vyrábí hořká sůl.

Má-li se hořká sůl vyrobiti, kladou se cihly do kotlů naplněných ohřatou vodou. Síran hořečnatý se rozpustí. Z roztoku po vyčistění vylučují se krystally hořké soli $MgSO_4 + 7H_2O$, které se suší na dřevěných otážích.

Vlastnosti a upotřebení hořké soli. Hořká sůl hraní ve velikých, bezbarvých hranolech soustavy kosočtverečné, jest chuti čistě hořké a chladivé. Krystally mají 7 mol. vody. Teplem 150° pouštějí 6 mol. vody, zbývající mol. této prchá teprv při 210°C. Ve vodě rozpouští se snadno, na vzduchu zvětrává.

Hořké soli upotřebí se v lékařství, k upravování tkanin bavlněných a k výrobě sloučenin hořečnatých.

Výroba soli Glauberovy. Druhý vedlejší výrobek při výrobě chloridu draselnatého jest sůl Glauberova $Na_2SO_4 + 10H_2O$.

Výroba této sloučeniny, která se provádí jen v zimě, zakládá se na vzájemném rozkladu chloridu sodnatého a síranu hořečnatého při nižší teplotě.



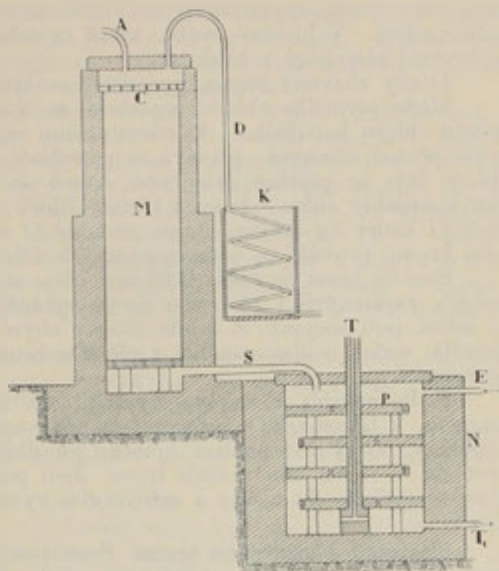
$$2NaCl + MgSO_4 = Na_2SO_4 + MgCl_2.$$

Nerozpustné zbytky při výrobě KCl se dávají do jímek, v nichž se polejou vodou a zahřívají parou. Má-li roztok hustotu 30—31°Bé při teplotě 35°C, vpustí se do velkých, ale mělkých dřevěných nebo železných nádrží a v těch zůstaví se pod širým nebem 3—6 dní účinku mrazu —6°C. Vyhráněný síran vybírá se do dřevěných filtrů, by louh odkapal.

Nečistá sůl Glauberova se překrystalluje v dřevěných kádích. Dle toho, jak se pracuje, dostane se trojí výrobek a to: malé krystally po-

dobné tvarům hořké soli, prostřední krystally, jež mají odbyt v lékařství, a tvary velké.

Pro krystally podobné soli hořké připraví se louh hust. 34°Bé, v němž na 3 d. soli krystallované přijde 1 d. vody. Roztokem za vylučování se krystallů se neustále míchá.



Obr. 50.

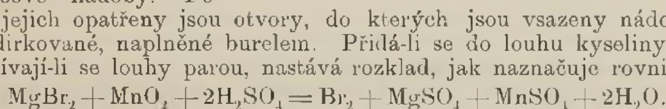
Pro krystally střední velikosti jest louh hust. 30°Bé. Jím naplní se hluboké nádrže, do nichž visejí dřevěné tyče.

Pro krystally velké nesmí býti roztok koncentrovaný, tekutiny musí býti mnoho, aby jen pozvolna louh se ochlazoval a vytvořily se velké hráně.

Vybrané krystally opláchnou se vodou a mírně se suší v komorách.

Výroba bromu. S výrobou solí stassfurtských souvisí výroba bromu, který dostaneme z louhů od umělého karnallitu.

Louhy, zahuštěny jsouce na 40°Bé, mají 0·6% bromu ve způsobě bromidu hořečnatého $MgBr_2$. Louhy těmi naplní se čtyřhranné pískovcové nádoby. Poklopy jejich opatřeny jsou otvory, do kterých jsou vsazeny nádoby hliněné dírkované, naplněné burelem. Přidá-li se do louhu kyseliny sírové a zahřívají-li se louhy parou, nastává rozklad, jak naznačuje rovnice:



$$MgBr_2 + MnO_2 + 2H_2SO_4 = Br_2 + MgSO_4 + MnSO_4 + 2H_2O.$$

Brom uniká v parách, které se odvádějí hliněnou hadicí, ochlazenou studenou vodou do lahve vulfické. Druhé hrdlo lahve má odváděcí rouru pro vodu bromovou, a třetí hrdlo spojeno jest s nádobou, naplněnou železným drátem, politým vodou, by se tvořil z bromu a železa bromid. Bromid i voda bromová přenesou se ob čas do vyvíječe.

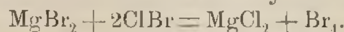
Nepřetržitá výroba bromu provádí se na základě vlastnosti, že chlor vybavuje brom z bromidu hořečnatého dle rovnice:



$$MgBr_2 + Cl_2 = MgCl_2 + Br_2.$$

Poněvadž chlor se slučuje s bromem na ClBr, nastaly by tím ztráty bromu. Aby se tomu předešlo, pracuje se s nadbytkem chloru.

Rozklad provede se ve věži pískovcové *M* (obr. 50.), vyplněné hliněnými koulemi. Horem stéká louh s bromidem hořečnatým trubicí *A* a rozděluje se na plotnu *C*, by stejnoměrně sprchoval. Proti tekutině pohybuje se chlor, který se vyvine z MnO_2 a HCl a přivádí se trubicí *E*. Louh s čerstvým bromidem hořečnatým setká se s chloridem bromnatým. Vzájemným rozkladem bromidu a chloridu vyvine se brom.



$$MgBr_2 + 2ClBr = MgCl_2 + Br_4.$$

Z bromidu vypuzený brom se absorbuje louhem, z něhož se odstraní

vyvářením. Louh vytéká z věže trubicí S do pískovcové nádrže N. Uvnitř nádrže jsou 4 vodorovné plotny P, po kterých pozvolna stéká louh. Rourou T přivádí se vodní pára, jež vyhání brom pohlcený, který trubicí S vniká do věže, postupuje v ní do výše a odvádí se trubicí D do chladiče K, kde ochlazením par bromových hromadí se brom tekutý. Nezkondensované páry bromové provádějí se hliněnou rourou, vyplněnou železnými hoblovinami. V hliněné rouře, která se ochlazuje studenou vodou, tvoří se bromid železnatý a železitý.

Louhy zbavené bromu vypouštějí se trubicí T_1.

Místo plynného chloru, upotřebí se v poslední době ku vybavení bromu chloru kapalného. K odměřenému množství louhu, v němž byl brom přesně stanoven, přidává se potřebné množství chloru. Odměření chloru děje se pipetou skleněnou, která se spojí s nádobou, v níž se chová kapalný chlor. Jedním litrem chloru uvolní se 3 *kg* bromu. Chová-li 1 *l* louhu 3 *g* bromu, nutno přičiniti 1 *l* chloru ku 1 m^3 louhu. Odhánění bromu provádí se vodní parou, jak dříve bylo vypsáno.

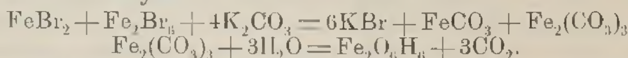
Surový brom se čistí. Raffinace děje se destillací v skleněných retortách zasazených v pískovou lázeň, vytápěnou parou. Vždy dvě retorty za sebou jsou spojeny. Z druhé retorty chytá se destillat do skleněného jímadla, vodou ochlazovaného, z něhož se bromem naplňují lahve, v nichž se rozesílá.

Podle návrhu Frankova vyrábějí ve Stassfurtě roubíky nasycené bromem. V Lüneburku z infusorní moučky upravují tyčinky, které byvše vypáleny, poskytnou porésní hmotu, již ukládají do lahví naplněných bromem. Porésní hmota ssaje brom. Je-li potřebí něco plynného bromu, vloží se tyčinka do baňky a zahříváním vyvinují se z tyčinky páry bromové.

Vlastnosti a upotřebení bromu. Brom jest kapalina v tenkých vrstvách barvý krvavé, v silných vrstvách černá, hustoty 3·19. Při —7°C mrzne a teplem 62° vře. Má západ dusivý, nepříjemný. Voda ho rozpouští a dává vodu bromovou; snadněji než vodou rozpouští se etherem a sírouhlíkem. Podobně jako chlor bílí barviva organická.

Upotřebí se ho k přípravě bromidů dehtových barviv.

Výroba bromidu draselnatého KBr. Z bromidů železa, které se dostanou při výrobě bromu, vyrábí se bromid draselnatý působením v ně uhličitanem draselnatým.



$$FeBr_2 + Fe_2Br_6 + 4K_2CO_3 = 6KBr + FeCO_3 + Fe_2(CO_3)_3$$
$$Fe_2(CO_3)_3 + 3H_2O = Fe_2O_6H_6 + 3CO_2.$$

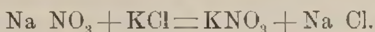
Pro výrobu bromidu draselnatého připouští se do koncentrovaného roztoku potaše bromidů železa do slabé reakce alkalické. Po delším vaření tekutiny sbalí se sraženina ve větší chuchvalce. Sraženina se odstraní v kalolisech a čirá tekutina se odpaří do sucha. Zbylá látka rozpustí se v malém množství vody, aby síran draselnatý, který byl v potaši přítomen, nepřešel v roztok. Roztok zahuštěný na 50°Bé zůstaví se krystallisací.

Vlastnosti a upotřebení. Bromid draselnatý tvoří bezbarvé krychle, chuti ostroslané, ve vodě snadno rozpustné. Hust. 2·415, bod varu 703°. Upotřebí se ho v lékařství a fotografii.

Dusičnan draselnatý, ledek, salnytr — KNO_3.

Dusičnan draselnatý vykvétá ze země v Uhrách, Egyptě, Indii a na Ceyloně. Tvoří se na místech, kde hnijí organické látky dusíkové za přítomnosti vzduchu a uhličitanu draselnatého. Nečistý ledek čistí se rozpouštěním a překrystallením.

Na veliko vyrábí se z ledku chilského, působí-li v něj chlorid draselnatý.



$$Na\,NO_3 + KCl = KNO_3 + Na\,Cl.$$

K výrobě upotřebí se chilského ledku, který má 90—94% $Na\,NO_3$ a chloridu draselnatého o 80—96% KCl.

Vzájemný rozklad provádí se v nádobách železných. Lépe osvědčily se nádoby měděné, poněvadž je hned výrobek čistý. Pracuje-li se v nádobách železných, porušuje se železo chloridem sodnatým a tím obdrží se ledek zbarvený, který se musí zvlášť čistiti.

V kotlu opatřeném míchadlem rozpustí se KCl v krycím louhu z předchozí manipulace, načež přidává se ekvivalentní množství $NaNO_3$ a nepřetržitě se míchá. Louh odpařuje se pak do hustoty 1·5. Při tom vyloučí se chlorid sodnatý, který se vybírá na nakloněnou plochu, po níž stéká stržený louh do kotlu. Potom se tekutina přetáhne do měděných kádí, které mají sítovité dno, potažené lněnou plachetkou. Tu se vyloučí a usadí opět NaCl. Vyloučená sůl kuchyňská se promyje louhem a vodou.

Od vyloučené soli odtáhne se roztok ledku draselnatého a zůstaví krystallisaci. Pracuje se dvojím způsobem dle toho, mají-li býti krystally veliké nebo drobné.

Pro výrobu velikých krystallů ponechá se roztok v klidu. Vytvořené krystally mají mnoho louhu matečného. Po promytí suší se na rámech s napnutým plátnem. Výrobku upotřebí se v obchodu.

Aby se vyloučily drobnozrnné krystally, míchá se roztokem neustále. Z roztoku vyloučená moučka krystallová má 94—99% KNO_3. Před krystallením se čistí.

Roztok ledku z rozpuštěných krystallů v teplé vodě přetáhne se na pánev s míchadly, která při vylučování ledku udržují se v pohybu. Vyloučená sůl má vzhled hustého těsta. By se odstranil louh, promývá se vodou a přenese se na filtry, což jsou kádě s dírkovaným dnem. Na filtrech se kaše rozřeže v menší kusy, by odtekla lehčeji tekutina na soli lpící. Ledek vody zbavený vpraví se na mělkou pánev o dvojitém dnu, vytápěnou teplým vzduchem pohybujícím se mezi oběma dny. Ve středu pánve umístěna jest osa s měděnými prohrabovači a válci. Prohrabovače ledkem míchají, a válce vytvořené kusy rozmělňují. Posléz obdrží se ledek jako mouka, která se přeseje, načež se jí plní soudky nebo pytle.

Pro závody anglické vyrábějí v Německu ledek v bochníkových tvarech, které vzniknou vlitím roztopeného ledku do příslušných forem.

Louhy po vykrystallování ledku mají vždy ještě NaCl. Odpaříme-li louhy, dostaneme sůl nečistou, které upotřebí hospodáři ke krmení dobytka. Poslední louhy od kuchyňské soli jsou zbarveny iodem tmavohnědě a užívá se jich jako strojeného hnojiva, neb mají ledek draselnatý.

Vlastnosti. Ledek tvoří bezbarvé hranoly, soustavy kosočtverečné, na povrchu rýhované, zvláštní chuti chladivě slané. Hutnota krystallů jest 2·05. Teplem 330° se roztápí; při vyšší temperatuře se rozkládá, pouští O a dává dusan draselnatý; Rozpouští se ve vodě; 100 d. vody rozpouštějí při teplotě 14° pouze 21 d. ledku; při teplotě 100° přejde v roztok 247 d. ledku draselnatého.

Upotřebení. Ledku draselnatého upotřebí se při výrobě střelného prachu, nasolování masa, v lékařství, jako hnojiva.

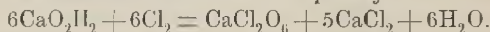
Chlorečnan draselnatý — $KClO_3$.

Pro výrobu chlorečnanu draselnatého vyrobí se nejprv chlorečnan vápenatý $Ca\,(ClO_3)_2$, který se převede v chlorečnan draselnatý.

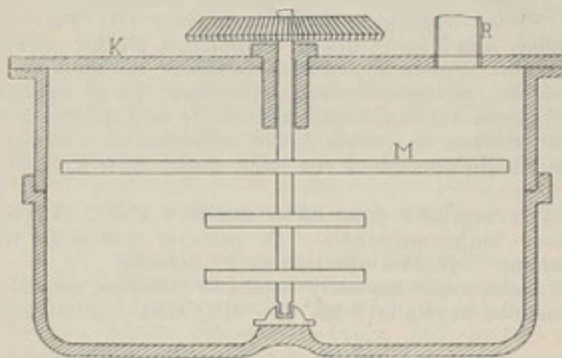
K výrobě chlorečnanu draselnatého slouží litinové kádě (obr. 51.)

opatřené poklopem těsně přiléhajícím *K* a míchadlem *M*. V poklop jsou zasazeny trubice *R*, kterými se přivádí anebo odvádí chlor z nádoby.

Kádě naplní se vodou a do té přidává se haseného vápna, až tekutina nabude hustoty 1·08. Tekutinou se míchadlem promíchává a při tom se nad ní přivádí chlor, který se stýká se značným povrchem kapaliny. Kdyby se chlor vedl do tekutiny, zničily by se nádoby litinové a vyvíječ chloru musel by vydržeti značné napnutí plynu. Účinkem chloru v hydroxyd vápenatý tvoří se chlorid a chlorečnan vápenatý:



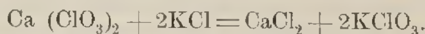
$$6CaO_2H_2 + 6Cl_2 = CaCl_2O_6 + 5CaCl_2 + 6H_2O.$$



Obr. 51.

Při výrobě chlorečnanu vápenatého jest vždy několik kádí spojeno. Nadbytečný chlor převádí se z jedné nádoby do sousední. Poslední stopy chloru nepohlceného zadržují se v nádobě, naplněné čerstvým mlékem vápenným.

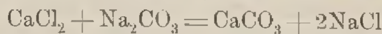
Ukončení absorbce chloru se pozná dle růžového zabarvení tekutiny, které způsobuje vytvořený manganistan vápenatý. Louhy vyčistí se ustáním nebo se tlačí kalolisy. Vyčistěné louhy se odpařují až do hustoty 1·18, načež se k nim přičiní KCl, by se $Ca(ClO_3)_2$ převedl v $KClO_3$.



$$Ca(ClO_3)_2 + 2KCl = CaCl_2 + 2KClO_3.$$

Po dalším zahuštění louhu na hust. 1·284 se louh vpustí do nádob krystallisačních, v nichž usazují se krystally nesnadno rozpustného chlorečnanu draselnatého. Matečné louhy odpařeny na h. 1·35 dají opět krystally chlorečnanu.

Vyloučené krystally chlorečnanu draselnatého zbaví se chloridu vápenatého na nich zadrženého tím, že promývají se na nakloněné ploše nebo v odstředivém mlýnku. Promyté krystally se znova rozpouštějí v olověných nádobách pomocí vodní páry. Aby se při tom z roztoku odstranil $CaCl_2$, přidá se k němu sody a tu dle rovnice



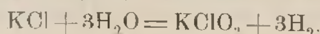
$$CaCl_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3 + 2NaCl$$

sraží se vápník jako uhličitan vápenatý.

Jakmile se usadí vyloučená sraženina, vpustí se tekutina do nádob olověných, kde vzniknou čisté krystally. Matečným louhem rozpouští se surový chlorečnan.

Krystally chlorečnanu draselnatého vysušují se v nádobách olověných, uložených na hliněných nádobách, vytápěných parou.

Pro výrobu chlorečnanu draselnatého upotřebí se výhodně proudu elektrolytického. Provádí-li se teplým a silným roztokem chloridu draselnatého elektrický proud, tvoří se chlorečnan draselnatý, při čem jako vedlejší součást dostane se vodík.



$$KCl + 3H_2O = KClO_3 + 3H_2.$$

Při tvoření chlorečnanu draselnatého, s nímž souvisí rozklad vody, jest pochod nejpříznivější, když 30—40% upotřebeného proudu využitkuje se na rozklad vody. — Za jistých podmínek povstane až chloristan. Vznik chloristanu podporuje kyselý roztok na anodě, nízká temperatura na polu positivném, hustota proudu mezi 4—12 amp. dm^{-2}, značná koncentrace elektrolytu.

Na velko vyrábí se chlorečnan draselnatý ve Francii a Švýcarsku dle způsobu Gall-Montlaurova. Pracuje se s teplým roztokem chloridu draselnatého, který se udržuje alkalickým. K silnému roztoku potaše přidá se jen tolik chloridu, co možno elektrysovati. Chlorečnan draselnatý se vyloučí v krystallech, které se zbaví louhu matečného v odstředivém mlýnku a potom se ještě suší.

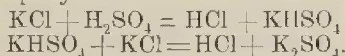
Vlastnosti. Chlorečnan draselnatý krystalluje v jednoklonných, bezbarvých, lesklých lupenech, chuti chladivě slané. Taví se při 334° a při 352° se rozkládá za vývinu kyslíku. Za přísady burele, kysličníku železitého, měďnatého, černi platinové rozkládá se již při 200—280°. Třen s látkami hořlavými vybuchuje. Ve vodě studené se málo rozpouští. 100 d. vody 0°C teplé rozpustí 3·4 d. soli; je-li voda 100° teplá, rozpustí 60·2 d. chlorečnanu draselnatého. Kyselinami se rozkládá a vyvinuje chlor a jeho oxydy.

Upotřebení. Upotřebí se ho v ohňostrojství, ku výrobě zápalek, v barvířství, lékařství, k vývinu kyslíku, při zpracování vizmutové rudy.

Síran draselnatý — K_2SO_4.

Síran draselnatý vyrábí se buď z chloridu draselnatého, vyrobeného ze stassfurtského karnallitu anebo z kainitu. Jako vedlejší výrobek dostane se při výrobě potaše z melassy.

Výroba síranu draselnatého z chloridu. Chlorid draselnatý působením kyseliny sírové převede se v síran. Tvoří se nejprv kyselý síran draselnatý a ten za vyšší teploty účinkem chloridu dá síran normálný.



$$KCl + H_2SO_4 = HCl + KHSO_4$$
$$KHSO_4 + KCl = HCl + K_2SO_4.$$

Rozklad chloridu draselnatého kyselinou sírovou se provede v pánvi železné nebo olověné. Chlorid draselnatý má 96—98% a kyselina sírová se hodí nejlépe, má-li 59—60°Bé. Dokončení rozkladu provede se v druhém oddílu peci — v mufli, do níž se předá obsah z pánve. Pec, v níž se uvedené práce provedou, má podobnou konstrukci jako pec pro výrobu síranu sodnatého.

Chlorovodík při rozkladu vzniklý kondensuje se týmž způsobem, jak bylo vypsáno při výrobě kyseliny solné z chloridu sodnatého.

Také při výrobě síranu draselnatého vyskytuje se podobně jako při síranu sodnatém výjev, že kyselina solná z pánve má méně kyseliny sírové než kyselina z mufle.

Kyselina solná má kys. sírové v %

Pánev		Mufle	
Věž	Bombony	Věž	Bombony
2·13	0·34	34·55	1·27
1·50	0·16	30·96	1·77
1·60	0·15	16·15	1·80

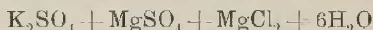
Kyselina solná vytékající z věže určené pro mufli nejde do obchodu, nýbrž mísí se s kyselinou sírovou, která přitéká do pánve na čerstvou dávku chloridu sodnatého.

Dle zkušenosti shledalo se, že na 100 dílů síranu draselnatého se spotřebuje KCl 85·5 d., H_2SO_4 (60°Bé) 78 d., uhlí k pálení 44·5 d.

100 *kg* KCl dá 116—136 *kg* kyseliny solné.

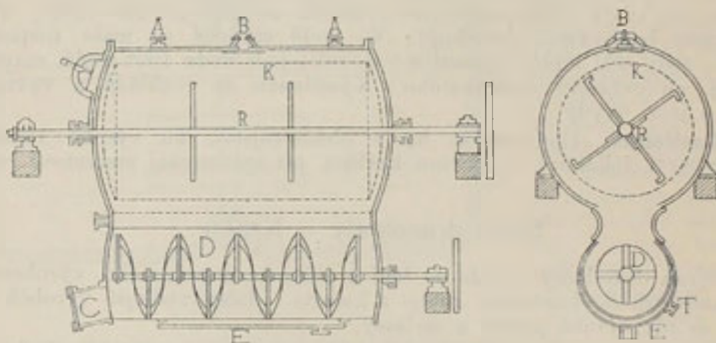
Výroba síranu draselnatého z kainitu. Zvláštní pozornost věnovali technologové kainitu, který vyskytuje se hojně v Stassfurtu a Leopoldshallu, hodlajíce z něho síran draselnatý vyráběti. Po četných pokusech podařilo se s prospěchem úkol ten rozluštiti a to následovně:

Kainit — síran draselnato-hořečnatý a chlorid draselnatý



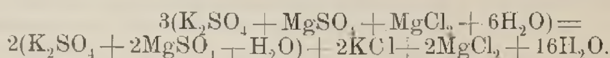
$$K_2SO_4 + MgSO_4 + MgCl_2 + 6H_2O$$

dá se do železného válce *K* (obr. 52.), jehož plášť jest dirkován a uvnitř měděným sítem potažen. Válec *K* otáčí se v jiném železném válci *AA*. Do válce hořejšího *K* a spodního *T* připustí se tolik nasyceného roztoku síranu hořečnato-draselnatého a chloridu hořečnatého a sodnatého, že plášť



Obr. 52.

válce *K* jest v louhu částečně ponořen. Mezi válce *K* a *AA* přivádí se vodní pára o tlaku 2—4 atmosfér. Při tom nastává rozklad kainitu dle rovnice:



$$3(K_2SO_4 + MgSO_4 + MgCl_2 + 6H_2O) =$$
$$2(K_2SO_4 + 2MgSO_4 + H_2O) + 2KCl + 2MgCl_2 + 16H_2O.$$

Z kainitu rozpouští se chlorid draselnatý a hořečnatý. Jemná moučka zbylého síranu draselnato-hořečnatého propadává sítem válce *K* do válce dolejšího *T*, z něhož otáčením míchadla *D* se vyhrabuje u *C*. Kuchyňská sůl a nerozpustný zbytek zůstanou ve válci dirkovaném *K*.

Podvojný síran draselnato-hořečnatý se promývá, až se zbaví všeho chloridu. Při tom i částečně síran hořečnatý přejde v roztok a dostane se posléz síran podvojný o složení $K_2SO_4 + MgSO_4$. Toho upotřebí se k výrobě síranu draselnatého.

Smíchá-li se roztok síranu draselnato-hořečnatého s roztokem chloridu draselnatého, dostane se čistý síran draselnatý.



$$K_2SO_4 + MgSO_4 + 2KCl = 2K_2SO_4 + MgCl_2.$$

Přeměna naznačená provádí se takto: Do ležatého válce rozděleného příčnými stěnami v několik oddělení a opatřeného míchadly, vpouští se z jedné strany podvojný síran a proti němu přitéká při 50° nasycený roztok chloridu draselnatého. Síran draselnatý vyloučený se propírá a kalcinuje.

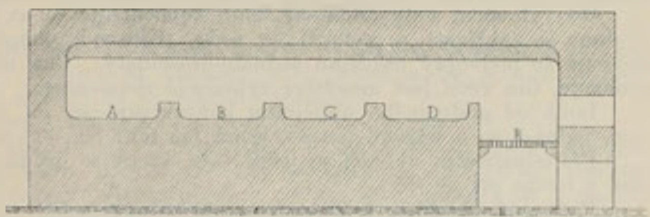
Vlastnosti. Síran draselnatý tvoří tvrdé, lesklé, bezbarvé krystally orthorhombické, chuti hořkoslané. V studené vodě nesnadno se rozpouští a v alkoholu jest nerozpustný. Při zahřívání se krystally roztrhávají; v červeném žáru se taví bez rozkladu.

Upotřebení. Síranu draselnatého upotřebí se ve sklárnách, k výrobě potaše, kamence.

Uhličitan draselnatý, potaš — K_2CO_3.

Uhličitan draselnatý byl dříve nejdůležitější draselnatou solí, než objevena byla ložiska solí draselnatých u Stassfurtu a Leopoldshallu. Dobýval se vyluhováním popele stromů. R. 1840 zavedena výroba uhličitanu draselnatého z melassových výpalků, později k tomu použito i potu z vlny ovčí. Posléz s prospěchem upotřebeno KCl, který se přemění kyselinou sírovou v síran draselnatý a z toho obdobně jako uvedeno bylo při výrobě sody, pálením s uhlím a uhličitanem vápenatým dostane se uhličitan vápenatý.

Potaš z popele vyrábějí v krajinách lesnatých, jako jest Rusko a severní Amerika. Spálením dříví v jamách dostane se popel, který se vpraví do sudů s dvojitým dnem. Na hořejším dirkovaném dnu jest vrstva slámy. Popel na slámu uložený se vyluhuje vodou. Louhy se odpařují v pánvi; vyloučený síran se vybírá. Zahuštěné louhy se kalcinují v pálací peci, při čem se hmota částečně taví. Potaš takto vyrobená, jest různě zbarvená a má 40 až 70% K_2CO_3.



Obr. 53.

Potaš z melassových výpalků. Melassa, jíž dostaneme při výrobě cukru, zředí se, že má 18—22° sach. Zároveň okyselí se slabě kyselinou sírovou v tom poměru, že 100 cm^3 melassy spotřebují k neutralisaci 1·5 cm^3 norm. NaOH. Po zkvašení a odpaření lihu zahušťují a potom žíhají se melassové výpalky v pálací peci.

Odpařování a zahušťování výpalků se stává buď v pánvích otevřených nebo zavřených. V druhém případě použije se vývěvy, kterou se odvádějí páry unikající z tekutiny. V pokročilejších závodech využitkuje se páry odpařením získané k předhřívání výpalků.

Melassové výpalky zahuštěné vpustí se v pálací peci (obr. 53.) do oddělení nejvzdálenějšího roštu. Mezitím spaluje se uhlík zbylý ve výpalcích v oddělení *D*, sousedícím s roštem *R*. Teplem vyvinutým spálením uhlíku v *D* ohřívají se melassové výpalky v odděleních *C*, *B*, *A*. Když shořel uhlík ve výpalcích nalézajících se v oddělení *D*, vyhrabe se rozpálená hmota. Z oddělení *C* přenesou se výpalky do *D*, načež oddělení *C* dostane obsah z *B* a oddělení *B* z *A*. Vyprázdněné oddělení *A* plní se výpalky čerstvými.

Výpalkové uhlí, jak zove se hmota vyžíhaná a z pálací pece vyhrabaná, rozprostře se na podlaze prostranných komor, v nichž se nechávají

po několik týdnů za přístupu vzduchu dohořívati, při čemž shoří uhlík, který se nespálil v peci. Zároveň prozrazuje se pronikavým zápachem prchající ammoniak. Sirníky mění se na sírany.

Výpalkové uhlí jest barvy bělavé, našedivělé nebo načervenalé. Vzhled má struskovitý, jeví dosti značnou tvrdost a jest reakce alkalické. Množství uhličitanu draselnatého činí 40—70%. Další součásti jsou chlorid a síran draselnatý, uhličitan sodnatý, sloučeniny vápníku, hořčíku, ammonia, malé podíly železa, hliníku, kyseliny fosforečné, kyanidů a sirníků uvedených zásad.

Uhlí výpalkového upotřebí se jako hnojiva draselnatého buď o sobě nebo smíseného se superfosfáty, anebo se z něj vyrábí potaš.

Jedná-li se o výrobu potaše z uhlí výpalkového, mele se v mlýně kulovém. Rozmělněná a prosetá surovina rozpouští se ve vodě, až se dostane roztok hustoty 26°Bé. Aby se zbavil louh nerozpustných látek, uhlí, sloučenin vápníku i železa, cedí se kalolisy podobnými, jakých užívají v cukrovarech.

Po opětované filtraci zahustí se louh na 40°Bé a když té koncentrace bylo dosaženo, zůstaví se louh v klidu, při čemž vyloučí se krystallický kal síranu draselnatého. Matečný louh při ochlazení na 29—27° poskytne z největší části rozpuštěný KCl (90%) a Na_2CO_3 (40%).

Síran i chlorid draselnatý po promytí poskytnou čisté soli. Louhy promývací přidávají se do pánve, v níž se louhy kondensují na 40°Bé.

Od vyloučení sody oddělený louh koncentruje se na 50Bé°. Na to přestane se zahřívati a vyloučí se soda. Klesne-li temperatura na 50°, vylučuje se podvojný uhličitan sodnato-draselnatý. Čím níže se tekutina ochlazuje, tím větší jest množství vyloučené sloučeniny.

Louh od podvojného uhličitanu koncentruje se na 52—57°Bé, dle toho, jedná-li se o výrobu potaše, která má míti 80, 90—95% K_2CO_3.

Při odpařování vyloučí se ještě soda, která se přidá k sodě vyloučené z louhu při 50°Bé.

Podvojný uhličitan sodnato-draselnatý se rozpouští v louhu obdrženém po vyloučení síranu a chloridu draselnatého, a za varu vyloučí se z něj soda.

Louh mající h. 52—57°Bé zpracuje se na potaš v kalcinační peci. V kalcinační peci, jejíž vnitřek jest z cihel šamotových, odpaří se louh, až má vzhled hmoty kašovité. Dělník proráží kůru se tvořící a pošinuje hmotu k ohništi. Při tom roztlouká větší kusy. Za ustavičně stoupajícího tepla rozpálí se potaš, aniž by se však roztopila. Část obsahu pece poblíž ohniště jest tedy hotova a proto se z peci vytáhne. Na místo její pošine se potaš, jejíž výroba se skončí v krátké době. Byla-li teplota při kalcinování dosti vysoká, dostane se hned bílá potaš, poněvadž se spálily všechny látky organické.

Není-li potaš úplně bílou, rozpustí se, by se dostal louh 52—54°Bé. V době 2—3 dní vyloučí se z ní K_2SO_4 a KCl, uhličitan vápenatý a jiné nerozpustné látky, načež se louh zahustí na 54°Bé a pak se kalcinuje v peci.

Měl-li louh 52°Bé, dostane se potaš, která má kol 80% K_2CO_3, při 55°Bé mívá potaš 90%, při 57°Bé 92% K_2CO_3.

Potaš z ovčího potu. Pot ovčí obnáší 50% surové váhy vlny. Z potu rozpouštějí se vodou draselnaté soli kyselin mastných. Myjí-li se tedy ovce před stříháním, prodělá se tím čistění vlny, která jako polopromytá přijde do obchodu.

Z potu ovčího dobývají potaš. Propereme-li vlnu surovou, dostaneme louh, který se zahustí na 30—35°Bé. Jakmile se nečistoty usadí, přetáhne se louh ke krystallisaci. Nejprve vyloučí se nejtíž rozpustný

íran draselnatý. Potom se zkoncentruje louh na 42°Bé. Mezi odpařením yloučí se z roztoku ještě zbylý K_2SO_4, načež přijde na řadu uhličitan odnatý.

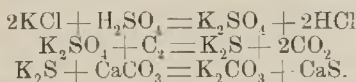
Dále-li se ochlazuje, krystalluje KCl, od něhož oddělený louh zahustí se na 48—50°Bé, a z toho vyloučí se soda a za chladu podvojný hličitan sodnato-draselnatý. Odpaříme-li louh do sucha a kalcinujeme-li, lostaneme potaš, která má kol 80% K_2CO_3.

Odstraní-li se za pozvolného odpařování vyloučený Na_2CO_3 a při vychladnutí louhu vybéře se uhličitan sodnato-draselnatý, obdrží se louh, terý se odpařuje v pánvi vrchním ohněm. Zkoncentruje-li se louh, dotane se hustá kaše; ta se kalcinuje v pálací peci a poskytne potaš, která ná 90—92% K_2CO_3.

S výrobou potaše z potu ovčího spojena jest nyní výroba tuku laolin zvaného, který neustále rozšířenějšího upotřebení dochází.

Potaš z chloridu draselnatého vyrábí se podobně jako soda z chloridu odnatého dle způsobu Leblancova.

Chlorid draselnatý přemění se v síran a z toho vyrobí se uhličitan, íhá-li se s uhlím a uhličitanem vápenatým, jak naznačují rovnice:



$$2KCl + H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2HCl$$
$$K_2SO_4 + C_2 = K_2S + 2CO_2$$
$$K_2S + CaCO_3 = K_2CO_3 + CaS.$$

Vápenec, kterého se upotřebí, nemele se, nýbrž rozmělní se na kusy elikosti čočky. Kdyby se vápenec mlel, zdražila by se tím výroba tahem v peci ztratilo by se mnoho vápence.

Uhlí béře se v nadbytku již proto, že ho moc shoří.

Uvedené látky se taví v podobných pecích pálacích, jakých se upořebí při výrobě sody. Pálací pec má 2 oddělení. Ve vyšším oddělení e směs předhřívá a v níže položeném oddílu pece sousedícím s roštem e taví. Teplými plyny prchajícími z peci se ohřívají a odpařují louhy hličitanu draselnatého.

Surová potaš z pálací peci vyhrabaná do vozíků jest černošedá, poesní směs CaS a K_2CO_3 s přimíseninami, které vyluhování dosti stěžují. Při vyluhování dbá se na hustotu a teplotu louhů. Děje-li se vyluhování ři obyčejné teplotě, vyluhuje se surová potaš neúplně; při vyšší teplotě řejde sirník vápenatý částečně v roztok. Voda, které se upotřebí k vyuhování, jest teplá 40—30°. Vyluhování provádí se v kádích podobných, ak bylo popsáno při vyluhování sody. Louhy vyluhováním obdržené bsahují uhličitan, hydroxyd, síran, siřičitan, chlorid, sirník draselnatý, lutou sůl krevní a sirník železnatý.

Zbytek jest v podstatě sirník vápenatý, z kterého možno částečně íry dobýti. Obyčejně však vyvážejí se zbytky na hromady za továrnu. Bývají příčinou stížností sousedů, neb vydychují během okysličování sírovodík a kysličník siřičitý a dále rozpuštěním součástí kazí tekoucí vody. Když zbytky prodělaly náležité stupně oxydace, rozvážejí se jako hnojivo na pole.

Až k naznačenému stadiu jsou výkony výrobní stejné, ať jsou to louhy pro nízko — nebo pro vysokoprocentní potaš.

Zpracují-li se louhy, které poskytnou 88—92% potaš, koncentrují se, až se počne vylučovati síran draselnatý. Do nádrže vpuštěné louhy krystallují a dostane se v krystallech K_2SO_4, KCl a K_4FeCy_6.

Krystally promývají se horkou vodou. V ní rozpustí se ferrokyanid draselnatý; ten po dvojnásobné krystallisaci se stává předmětem obchodu. Krystallení provádí se v kádích. Do roztoku ferrokyanidu draselnatého

ponořeny jsou provázky upevněné na tyčích uložených na okraji kádě. Na provázcích usazují se krystally žluté soli krevní.

Louhy zbavené síranu, chloridu a ferrokyanidu draselnatého mají barvu šedou od rozpuštěných sirníků. Pro sirník železnatý jest rozpustidlem sirník draselnatý. Aby se odstranilo železo, karbonují se louhy kysličníkem uhličitým.

Kysličníku uhličitého dobývá se ve válcovité peci, dole zúžené konicky, která se naplňuje střídavě kokem a vápencem. Z pece unikající kysličník uhličitý ochlazuje se ve dvou věžích, jimiž se provádí a v nichž po koku stéká voda. Ochlazený kysličník uhličitý se ssaje a tlačí pumpami do louhů, při čemž se přemění hydroxyd draselnatý v uhličitan a podobně stane se z větší části i se sirníkem draselnatým.

Karbonisovaný louh zahuštěn na 46°Bé, dá v peci pálací po žíhání potaš.

Pracuje-li se s louhy, které poskytnou 96—97% potaš, odpařují se za vykrystallování K_2SO_4, načež po karbonisování zahustí se na 36°Bé. Z louhu po nějaké době vykrystalluje žlutá sůl krevní. Potom odpařuje se louh až do h. 55—56°Bé, při čemž dostala se tekutina prosta síranu a ferrokyanidu draselnatého. Tekutina se přetáhne do pece kalcinační a z té dostane se vysokoprocentní potaš.

Někdy jedná se o výrobu namodralé potaše, která dochází upotřebení v některých odvětvích průmyslových. Modré barvy docílí se přísadou jemně rozmělněného burele, který se v malém množství přidá do potaše, která se má kalcinovati.

Krystallovaná potaš $K_2CO_3 - 2H_2O$. Krystallovaná potaš, která má 16 až 18% H_2O, vyrábí se rozpuštěním potaše, až se dostane louh hustoty 60°Bé. Hustá hmota se odpařuje i přehrabuje, až se změní v látku krystallickou, pěkného vzhledu.

Vlastnosti. Potaš jest prášek bílý, na vzduchu se rozplývá, ve vodě se snadno rozpouští. Roztok chutná palčivě alkalicky. Z koncentrovaného roztoku vylučují se krystally, které mají 2 mol. vody. V alkoholu se nerozpouští. Taví se při 1.200°; silným žárem těká bez rozkladu. Vede-li se v roztopenou potaš vodní pára, rozkládá se a při tom prchá kysličník uhličitý.

Upotřebení. Potaše upotřebí se k výrobě mýdla, ve sklářství, barvířství, lékařství a k výrobě žluté soli krevní a sloučenin draselnatých.

Potaš vyrábí se z melassových výpalků v Libni, Ml. Boleslavi, Mostu, Smiřicích, Zlíchově; dále v Brně, Lednici, Hejčíně u Olomouce, Uh. Hradišti (Morava); v Střebovicích ve Slezsku.

Hydroxyd draselnatý, žíravé draslo — KOH.

Hydroxyd draselnatý vyrábí se podobně jako hydroxyd sodnatý.

Louhy získané vyluhováním surové potaše mají hust. 10°Bé. Vyčištěné stáhnou se do kádí, do nichž se dme vzduch za současného přítoku mléka vápenného. Dmycháním vzduchu do tekutiny vedle oxydace sirníku docílí se i promíchání louhu, v němž plove uhličitan vápenatý. Kal, který se usadil, promývá se vodou. Promývacích vod upotřebí se k rozpouštění potaše.

Louh hydroxydu draselnatého koncentruje se v železných kotlech. Má-li se dostati bílý výrobek, jest třeba, by kotle, v nichž se louh hromadí, byly velké, a odloučil se hydroxyd železitý.

K oxydaci sirníku přidává se do louhu ledku.

Nežli se roztopený hydroxyd z kotlů roztápěcích vybírá, nutno

zkoušeti jeho titr, který nemá ukazovati přes 90%. Je-li vyšší, jest hydroxyd zbarven železem.

Roztopený hydroxyd vylévá se na železné plechy, potom se roztlouká, a kusy plní se železné válce plechové, jež se zaletují.

V poslední době přichází do obchodu hydroxyd draselnatý, vyrobený elektrolytickým rozkladem chloridu draselnatého.

Vlastnosti. Hydroxyd draselnatý jest hmota bílá, chuti louhové: hust. = 2·1. Na vzduchu vlhne a rozplývá se neb přitahuje vlhkost. Na suchém vzduchu potahuje se vrstvou uhličitanu. Ve vodě se rozpouští za vývinu tepla a poskytne žíravý louh draselnatý. V červeném žáru se roztápí na hmotu olejovitou.

Upotřebení. Upotřebí se ho k výrobě mýdla mazavého, kyseliny šťovíkové, jako leptadla, k pohlcování CO_2 ze směsi plynů.

Množství KOH v žíravém louhu draselnatém při 15°C (Lunge).

Specifická váha	Stupně Beaumé	% KOH	Specifická váha	Stupně Beaumé	% KOH	Specifická váha	Stupně Beaumé	% KOH
1·007	1	0·9	1·171	21	19·5	1·370	39	36·9
1·022	3	2·6	1·180	22	20·5	1·383	40	37·8
1·037	5	4·5	1·190	23	21·4	1·397	41	38·9
1·045	6	5·6	1·200	24	22·4	1·410	42	39·9
1·052	7	6·4	1·210	25	23·3	1·424	43	40·9
1·060	8	7·4	1·220	26	24·2	1·438	44	42·1
1·067	9	8·2	1·231	27	25·1	1·453	45	43·4
1·075	10	9·2	1·241	28	26·1	1·468	46	44·6
1·083	11	10·1	1·252	29	27·0	1·483	47	45·8
1·091	12	10·9	1·263	30	28·0	1·498	48	47·1
1·100	13	12·0	1·274	31	28·9	1·514	49	48·3
1·108	14	12·9	1·285	32	29·9	1·530	50	49·4
1·116	15	13·8	1·297	33	30·7	1·546	51	50·6
1·125	16	14·8	1·308	34	31·8	1·563	52	51·9
1·134	17	15·7	1·320	35	32·7	1·580	53	53·2
1·142	18	16·5	1·332	36	33·7	1·597	54	54·5
1·152	19	17·6	1·345	37	34·9	1·615	55	55·9
1·162	20	18·6	1·357	38	35·9	1·634	56	57·5

Ammoniak, čpavek — NH_3.

Výroba. Ammoniak přichází v obchodě pohlcený vodou.

Dobývá se ho z vod ammoniakalních z plynáren a koksáren, ze shnilé moče velkých měst. Při některých manipulacích v chemickém velkoprůmyslu tvoří se ammoniak jako vedlejší výrobek. Poznamenán byl takový případ při výrobě hydroxydu sodnatého (str. 59.), kdy upotřebeno jako okysličovadla chilského ledku. Utvořený ammoniak pohltí se kyselinou sírovou.

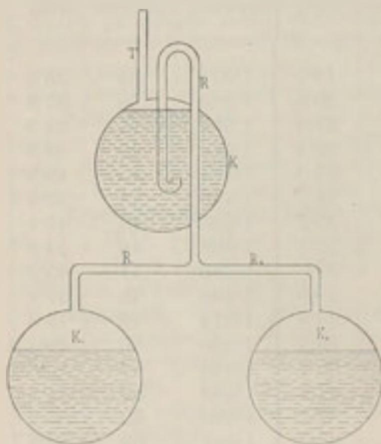
Na mnohých místech využitkují k výrobě ammoniaku plyny žíháním kostí obdržené. Některé patenty ohlášené poukazují k tomu, že v cukrovarech při odpařování šťávy řepové prchající ammoniak dal by se zpeněžiti. Podobně i z výpalků melassových a z plynů vysokých pecí hledí technologové získati ammoniak v nich obsažený. Jakkoliv náležitá pozornost věnuje se rašelině, která podrobená suché destillaci, poskytne

ammoniak, přece dosud neosvědčil se žádný způsob, dle něhož by se z rašeliny ammoniak výhodně vyráběl.

Při destillací uhlí kamenného, ať již se vyrábí svítiplyn nebo kok, odstraní se z unikajících plynů látky dehtovité a ammoniak.

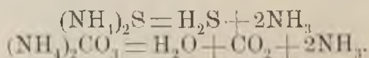
V plynárnách zadrží se dehet a ammoniak v hydraulice, v chladiči, promývači. Ammoniak vodou pohlcený poskytne vodu ammoniakalní.

V koksárnách zadrží se dehet v železných válcích, ochlazovaných vodou, která po nich stéká. Aby se ochlazení plynů sesílilo, jsou i uvnitř válce tahy, kterými voda sprchuje. Velmi dobře osvědčily se chladiče pro plyny, jichž konstrukce vzata z cukrovarství. Jsou to uzavřené hranoly, které mají pod horním a nad spodním dnem plným dna dirkovaná. Otvory procházejí trubice, jimiž probíhá plyn. Mezi trubicemi pohybuje se studená voda, kterou se plyn ochlazuje. Při tom zároveň zadrží se dehet. Ochlazený plyn vnikne do přístroje, kde se čistí. Čistič rozdělen ve 2 oddělení. V hořejším oddělení se plyn hromadí a, nabyl-li určitého tlaku, vniká trubkami do vody, jíž bublá, zbavuje se ammoniaku a vniká do druhého čističe. Plyn do druhého čističe se tlačí spodem, proniká vodou mezi poklopem a okrajem a pozbyde úplně ammoniaku. Místo zvonů upotřebí se síť, na něž stékající voda zadrží ammoniak.



Obr. 54.

Ammoniakalná voda jest barvy žluté, zápachu nepříjemného po sirníku ammonatém a zásadách pyridinových. Z ammonatých sloučenin, které odpovídají 0·9—1·7% NH_3, čítají se k těkavým: sirník a uhličitan, poněvadž při vaření vody prchají. Při tom se však i sloučeniny jmenované rozkládají, jak udávají rovnice



$$(NH_4)_2S = H_2S + 2NH_3$$
$$(NH_4)_2CO_3 = H_2O + CO_2 + 2NH_3.$$

V obou případech zase se regenerují ochlazením soli.

Za varu vody ammoniakalné zůstane v roztoku chlorid, síran a sírokyanatan ammonatý. Počítá se, že ve vodě ammoniakalné jest 95% NH_3 ve způsobě těkavé a 5% ve formě stálé.

Výroba ammoniaku z vody ammonikalné zakládá se na rozkladu solí ammonatých teplem a hydratem vápenatým.

Teplem, jak bylo uvedeno, rozloží se sirník a uhličitan. Hydratem vápenatým vypudí se ammoniak ze všech solí ammonatých. Jest proto radno čerstvou vodu ammoniakalní z počátku podrobiti pouhému zahřívání bez přísady vápna a potom teprve přidati mléka vápenného a zahřívati ohněm nebo parou vodní, která proudí hadicemi.

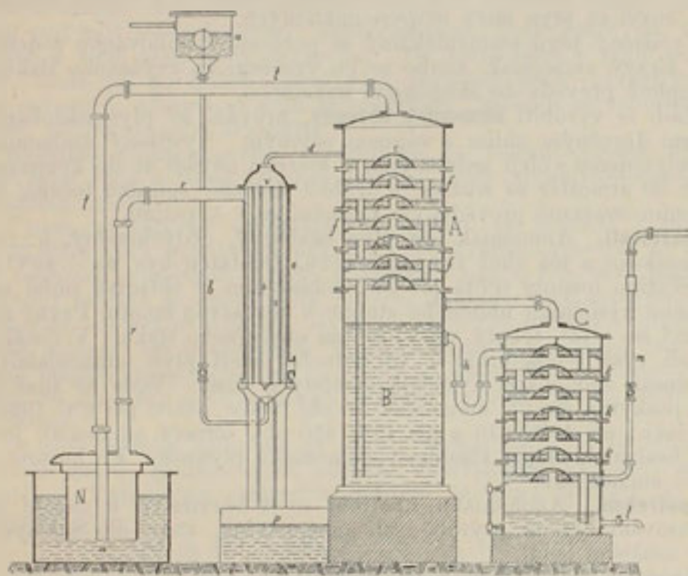
Přístroje, kterých se upotřebí ku zpracování vody ammoniakalné, jsou dvojí. U starých přístrojů zahřívá se voda ammoniakalná v kotlech ohněm nebo parou. Novější přístroje sloupcové upotřebí k ohřívání pouze vodní páry.

Jednoduché starší zařízení na výrobu ammoniaku skládá se z válcovitého kotle (obr. 54.), který se naplní do tří čtvrtin ammoniakalní vodou. Do kotle K ústí roura R, kterou se z kotlů K_1 a K_2 přivádí vodní pára a ammoniak rourami R_1 a R_2. Teplé plyny předhřívají obsah v K,

ze kterého ammoniak parou vodní pomísený odvádí se rourou T k dalšímu zpracování.

Je-li obsah v kotli K dostatečně zahřát, vypustí se již rozložená voda ammoniakalní z K_1 a K_2, a potom vpustí se tekutina z K do K_1 a K_2, při čemž zároveň přidá se patřičné množství vápenného mléka. Prázdný kotel K naplní se čerstvou vodou.

Pro výrobu ammoniaku z vody ammoniakalné osvědčily se přístroje sloupcové či kolonové, kterých původně upotřebeno v lihovarech. Přístroj sloupcový má větší počet příček s trubicemi, jimiž stéká tekutina. Zároveň v přepážkách jednotlivých oddělení jsou zvony, poklopující válcovité trubice, které vystupují ze dna. Tekutina stéká se shora; proti ní pohybuje se plyn ammoniakalný s vodní parou. Plyn jest nucen pronikati tekutinou u poklopů nahromaděnou a při tom se zároveň propírá.



Obr. 55.

Z přístrojů sloupcových jest nejčastěji v upotřebení destillační přístroj Feldmannův (obr. 55.).

Ammoniakalní voda předhřeje se v předhřívači c. Předhřívač má mezi dvěmi plotnami v zasazeny trubice s. Trubicemi protéká voda ammoniakalní, a mezi trubicemi proudí teplé plyny, kterými se ohřívá voda, načež přetéká rourou d do nejvyššího oddělení sloupcového přístroje A, opatřeného trubkami překapnými a poklopy. Proti stékající vodě proudí vodní pára. Ammoniakalní voda zbavená z největší části ammoniaku stéká do spodního oddílu B přístroje, kde se smíchá s vápenným mlékem. Úplně rozloží se tu sloučeniny ammonaté zbylé louhem a vodní parou.

Voda pomísená vápenným mlékem přetéká do nižší kolony C rourou h, kde se odstraní poslední stopy ammoniaku, načež odtéká nepřetržitě z přístroje.

Pára z kotle přivádí se rourou m do nižší kolony C a z té vnikne

do kolony hlavní. Ammoniak prchající z kolony *A* se odvádí rourou *t* do nádoby *N* vložené do kyseliny sírové. Nepohlcenými plyny teplými prchajícími z *N* rourou *r* ohřeje se předhřívač *c* naplněný ammoniakalní vodou, která přitéká rourou *b*.

Ammoniak žíravý vyrábí se z vody ammoniakalné, která se zahřívá po smíchání s mlékem vápenným. Mléka vápenného přidá se tolik, by se jím vázaly kysličník uhličitý, sírovodík a kyseliny. Smíchání vody ammoniakalné s mlékem vápenným provede se v nádobě opatřené míchadlem. Usazený kal spustí se do nádoby níže postavené a čirá tekutina přetáhne se do nádržky, z které pozvolna stéká do sloupcového přístroje. Pára vodní pudí se do nádoby s kalem. Vypuzený ammoniak vniká do sloupcového přístroje, setkává se s tekutinou stékající a obohacuje se ammoniakem z tekutiny. Plyny po ochlazení provádějí se několika nádobami mlékem vápenným, kterým se zadrží poslední zbytky sírovodíku. Olejem odstraní se z plynu látky dehtovité a filtrací uhlím dřevěným zbaví se plyn látek empyreumatických.

Vyčistěný plyn ammoniakalný se pohlcuje destillovanou vodou a poskytne žíravý ammoniak, anebo se po vysušení za zvýšeného tlaku a při nižší teplotě převede do skupenství kapalného.

Má-li se vyrobiti **ammoniak bezvodý**, provádí se plyn nádobami vyplněnými dřevěným uhlím a vápnem páleným. Vysušený ammoniak se jímá v plynojemu s oleji nerostnými, z kterého odvádí se do kompressorů. Tlakem 30 atmosfér se stužuje v trubici železné spiralně točené, v níž ochlazením současně prováděným přemění se v kapalinu.

Vlastnosti. Ammoniak jest plyn bezbarvý, nedýchatelný, h=0·589. Čpí pronikavě a má chuť žíravou, ostrou. Ochlazen byv na —40°C mění se v tekutinu hustoty 0·731 při 15°; ochlazením v chladivé směsi etheru a pevného kysličníku uhličitého stuhne v bezbarvou hmotu. Pevný ammoniak taví se —75°, tekutý vře —34° za obyčejného tlaku. V čistém kyslíku, při vyšší temperatuře i ve vzduchu shoří plyn ammoniakový na vodu, dusan ammonatý, kysličník dusičelý a dusík. Voda ho silně pohlcuje a poskytne žíravý ammoniak. 1 obj. vody pohltí při 0°C 1050 obj. ammoniaku; při 10°C 670 a při 15°C 450 obj. Žíravý ammoniak jest tekutina bezbarvá, mající vlastnosti ammoniaku plynného. Při hustotě 0·885 má 35% ammoniaku.

Upotřebení. Ammoniaku upotřebí se v barvířství, k čistění vlny, neutralisování kyselin, výrobě solí ammonatých, sody dle Solvaye, při výrobě umělého ledu.

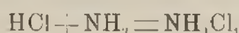
Množství NH_3 v ammoniaku žíravém při 15°C.

Specifická váha	% NH_3	Specifická váha	% NH_3	Specifická váha	% NH_3	Specifická váha	% NH_3
0·998	0·45	0·964	8·84	0·930	18·64	0·900	28·33
0·994	1·37	0·960	9·91	0·924	20·49	0·894	30·37
0·990	2·31	0·954	11·60	0·920	21·75	0·890	31·75
0·984	3·80	0·950	12·74	0·914	23·68	0·888	32·50
0·980	4·80	0·945	14·46	0·910	24·99	0·884	34·10
0·974	6·30	0·940	15·63	0·904	26·98	0·882	34·95
0·970	7·31	0·934	17·42				

Chlorid ammonatý, salmiak — NH_4Cl.

Výroba. Chlorid ammonatý vyrábí nasycením kyseliny solné plynným ammoniakem, neutralisováním ammoniakalních vod kyselinou solnou, rozkladem síranu ammonatého chloridem sodnatým.

Čistý salmiak dostane se z kyseliny solné, kterou se naplní nádoby pískovcové, a do těch se přivádí ammoniak k úplnému nasycení. Dle rovnice tvoří se salmiak,



$$HCl + NH_3 = NH_4Cl,$$

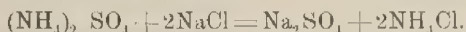
který po zahuštění louhu krystalluje.

Nečistý salmiak se dostane z vod ammoniakálních, které se nasytí kyselinou solnou. Při neutralisování prchají H_2S, CO_2, kyan, které se svádějí pod rošt parních kotlů. Neutralisované vody usadí na pánvích plochých z větší části látky dehtovité. Ty, které ještě v tekutině se zadržely, tvoří při pozdějším odpařování tekutiny pěnu. Jakmile se odstraní nečistoty, zůstaví se louh krystallisaci. Míchá-li se zahuštěnou tekutinou, obdrží se malé krystally.

Krystally louhu zbavené, ohřívají se na železné plotně při vyšší teplotě, aby voda a volná kyselina prchly, látky organické zuhelnatěly, ale salmiak netěkal.

Potom se salmiak sublimuje. Sublimace se provádí v železných kotlech přikrytých vypuklými poklopy. Ve Francii upotřebí se k sublimaci salmiaku hliněných hrnců pokrytých poklopy rovněž hliněnými. Z počátku zahřívá se obsah kotle prudce. Jakmile však započne salmiak sublimovati, zmírní se teplota. Byla-li teplota při sublimaci nízkou, jest salmiak porésní; při temperatuře vysoké dostaneme salmiak znečistěný látkami empyreumatickými, jež pocházejí z dehtu. Při sublimaci přihlíží se k tomu, by vždy něco salmiaku zůstalo v kotlu, a vše tudíž nepřesublimovalo.

Způsob výroby salmiaku ze síranu ammonatého záleží v tom, že k roztoku síranu přidává se za míchání ekvivalentní množství chloridu sodnatého. Vzájemným rozkladem dostane se síran sodnatý a chlorid ammonatý.



$$(NH_4)_2SO_4 + 2NaCl = Na_2SO_4 + 2NH_4Cl.$$

Odpařuje-li se tekutina, vybírá se vyloučený síran sodnatý na nakloněné plochy, z nichž matečný louh stéká do pánve. Náležitě zahuštěný roztok se vpustí do olověných nádob, v nichž je ochlazován; tu krystalluje chlorid ammonatý. Krystally se promyjí slabým roztokem chloridu ammonatého a čistou vodou.

Překrystallováním salmiaku dostane se výrobek úplně čistý. Někdy, když toho zapotřebí, cedí se spodiem.

Homolovitý salmiak dělá se z krystallovaného. Krystallovaný salmiak se smíchá s jeho koncentrovaným roztokem. Obdrženou hustotou kaší plní se formy kuželovité. Když obsah formy stuhnul, oddělí se čípek, kterým špic formy byla ucpána. Louh zbylý vyteče a z formy se vyrazí salmiak, který po dosušení odevzdá se obchodu.

Vlastnosti. Chlorid ammonatý krystalluje v osmistěnech; jest chuti palčivě slané, rozpouští se vodou, jejíž teplo značně při tom snižuje. Sublimovaný salmiak tvoří hmotu průsvitnou, složenou z tuhých vláken pevně spojených. Mírným žárem salmiak těká, aniž by se roztopil a dává plyn bezbarvý, který ochlazením poskytne salmiak. Plyn salmiakový rozloží se v horku v ammoniak a chlorovodík (dissociace).

Upotřebení. Salmiaku upotřebí se k výrobě sloučenin ammonatých i ammoniaku, k přípravě zimotvorných směsí, v barvířství, při pocinování a pozinkování železa, mědi, při dobývání platiny, do článku galvanických.

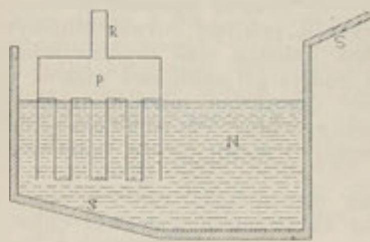
Síran ammonatý — $(NH_4)_2SO_4$.

Síran ammonatý vyrábí se z vod ammoniakalních, do kterých se přidává kyseliny sírové, až se zneutralisují. Při odpařování roztoku tvoří se sírník ammonatý, který povstal redukcí síranu a siřičitanu látkami dehtovitými.

Ve velkém množství vyrábí se síran ammonatý tím způsobem, že z ammoniakalních vod vypuzený ammoniak pohlcuje se kyselinou sírovou. Kyselina sírová beře se buď komorová nebo koncentrovaná do hustoty 60°Bé.

Upotřebí-li se kyseliny sírové z komor, vede se do ní ammoniak, až jest neutralisována. Vyčistěný roztok se odpaří a zůstaví krystallisaci.

Béře-li se kyselina sírová 60°Bé, zavede se během absorbce ammoniakem nepřetržitý přítok kyseliny, aby se udržela ustavičně stejná výška tekutiny. Vyloučená sůl se mezitím vybírá. Výhoda tohoto způsobu jest ta, že se ušetří paliva; vadou však je, že se obdrží výrobek nečistý.



Obr. 56.

Při způsobu právě uvedeném užívá se k výrobě síranu ammonatého nádoby dřevěné, unitř olovem vyložené (obr. 56.) a naplněné kyselinou sírovou. Do poklopu *P* přivádí se rourou *R* ammoniak. V dutý poklop *P* zapuštěny jsou tři trubice na okraji vroubkované a do kyseliny sírové ponořené. Trubicemi vniká plyn ammoniakový do kyseliny. Utvořený síran ammonatý sešine se po nakloněném dnu *S* do oddělení *N*, odkud se vyhrabuje na olověnou skloněnou desku, by se zbavil kyseliny, která se zadržela na soli. Po opláchnutí vodou se síran suší.

Sušení provede se v litinovém válci opatřeném míchadlem. Válec jest mírně skloněn a vsazen do pece. Plamen šlehá kolem válce, do něhož v nejhořejší části se vsype síran; míchadlem se síran udržuje v pohybu a pozvolna shrabuje k nejdolejší části válce, odkud vysušený vypadává. Pára vodní a kyseliny sírové, které při sušení prchají, odvádějí se z válce.

Čistý síran ammonatý se dostane překrystallováním nebo promýváním a potom vytáčením tekutiny v mlýnku odstředivém.

Vlastnosti a upotřebení. Síran ammonatý tvoří bezbarvé hranoly podobné tvarům síranu draselnatého; chuti jest ostře slané. $H = 1 \cdot 76$. Teplem 140° taví se a při 280° počíná se rozkládati

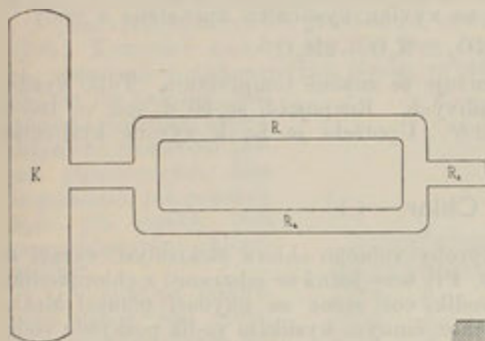
Upotřebí se ho k výrobě uhličitanu a kamence ammonatého, napouštějí se jím tkaniny, aby nehořely plamenem; rovněž užívá se ho jako hnojiva.

Uhličitan ammonatý.

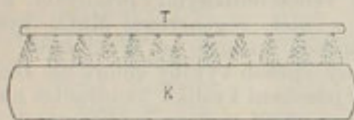
Uhličitan ammonatý, jaký přichází v obchodě, jest směsí kyselého uhličitanu NH_4HCO_3 a karbamiňanu ammonatého $H_2N-CO-O-NH_4$.

Výroba. Dříve vyráběl se destillací látek organických a znám byl jménem sůl z jeleního rohu.

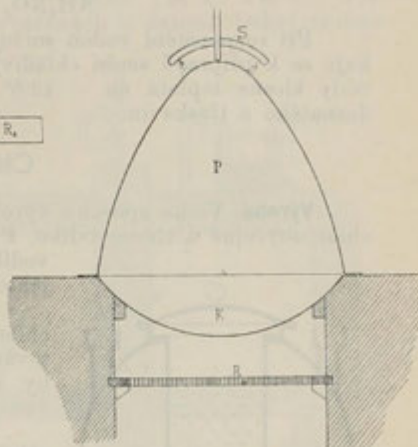
Ve velkém vyrábí se žíháním 1 d. síranu ammonatého s 2 d. křídy. V retortě, ve které byla směs žíhána, zůstane síran vápenatý a plyny, které mají kysličník uhličitý, ammoniak a vodní páry, odvádějí se rourou R (obr. 57. *a* a *b*), která se rozvětvuje v R_1 a R_2 do jímadla K, kde se



Obr. 57. *a)*



Obr. 57. *b)*



Obr. 58.

tvoří uhličitan ammonatý. Aby se urychlil pochod a docílila lepší kondensace, stéká na jímadlo K voda z roury T (obr. 57. *b*).

Ve velikých závodech vedou se plyny do olověných komor o rozměrech $3 \times 2 \times 2$ *m*. Poněvadž až $^1/_4$ ammoniaku vyrobeného ze síranu jest volná, pudí se do komor olověných CO_2, kterým se docílí, že všechen ammoniak jest sloučen.

Surový uhličitan ammonatý se čistí předestillováním. K destillaci slouží kotel K obr. 58., přikrytý kuželovitým poklopem olověným P, po kterém se rozvádí voda kolem Segnerovým S, by se jímadlo ochlazovalo. Z jímadla dostane se sublimovaný uhličitan v podobě homolí

Vlastnosti a upotřebení. Prodejný uhličitan ammonatý, sůl čpavá (dříve sůl z jeleního rohu) zvaný, jest směs kyselého uhličitanu a karbaminanu ammonatého. Jest to hmota průsvitavá, páchnoucí ammoniakem. Při 15°C rozpouští se ve 4 d. vody za značného snížení tepla. Roztok zahříván pouští při 75° kysličník uhličitý, dále při 85° prchá i ammoniak a při 100° všechna sůl prchla. Z nasyceného roztoku uhličitanu vyloučí se ochlazením krystally kyselého uhličitanu.

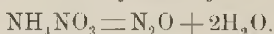
Jím se vypírají mastné skvrny, kypří cukrovinky a perník.

Dusičnan ammonatý NH_4NO_3.

Výroba. Dusičnan ammonatý vyrábí se vzájemným rozkladem síranu ammonatého a dusičnanu barnatého nebo sodnatého. Upotřebí-li se dusičnanu barnatého, převede se utvořený síran barnatý pálením s uhlím v sirník a z toho pak vyrobí se dusičnan barnatý, který se znova do výroby zavede.

Čistoty náležité nabyde dusičnan ammonatý překrystallováním. Krystally zbaví se matečného louhu v odstředivém mlýnku, načež se jimi plní nádoby, které se těsně uzavírají.

Vlastnosti a upotřebení. Dusičnan ammonatý tvoří krystally podobné ledkovým, které se na vzduchu rozplývají a jsou chuti palčivé. Vyšším teplem sůl taje a rozkládá se za vývinu kysličníku dusnatého a vody.

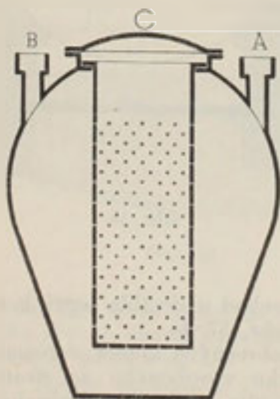


$$NH_4NO_3 = N_2O + 2H_2O.$$

Při rozpouštění vodou snižuje se značně temperatura. Toho využitkuje se k přípravě směsí chladivých. Rozpustí-li se 60 d. soli ve 100 d. vody klesne teplota na — 13·6°. Upotřebí se ho k výrobě kysličníku dusnatého a třaskavin.

Chlor — Cl.

Výroba. Vedle způsobu výroby volného chloru elektrolysí, vyrábí se chlor obyčejně z chlorovodíku. Při tom jedná se odstraniti z chlorovodíku vodík, což stane se oxydací pomocí MnO_2, jehož činným kyslíkem vodík poskytne vodu.



Obr. 59.

Louhy, které se dostanou při výrobě chloru mají $MnCl_2$. Louhy ty byly dříve pro továrny velice obtížnými i pracováno k tomu, by se z nich regeneroval MnO_2 kyslíkem vzduchu, což podařilo se Weldonovi.

Jiný způsob výroby chloru dle Deacona, záleží v působení kyslíku vzdušného na chlorovodík za vyšší teploty v přítomnosti některých kontaktních látek.

Konečně dlužno se zmíniti, že i chlorid hořečnatý jest surovinou, z které se na některých místech chlor vyrábí.

Výroba chloru z chlorovodíku a burele. Burel jest v podstatě MnO_2, kterého bývá až 70%. Má-li se burel upotřebiti, rozdrobí se v menší kusy. Kyselina solná upotřebí se, jak ji poskytnou továrny na síran sodnatý anebo využitkuje se HCl před absorbcí.

Koncentrace kyseliny solné má vliv na rozklad burele. Pracuje-li se s kyselinou, která má 36% HCl, přestane její účinek při rozkladu, když jest v roztoku ještě 10% HCl. Vezme-li se kyselina mající 20% HCl, zůstane též 10% nevyužitkováno. Využitkují se tedy v prvém případě $^3/_4$ a v druhém pouze $^1/_2$ kyseliny. Vliv důležitý má na výrobu ohledně ceny i kyselina sírová obsažená v kyselině solné, poněvadž podíl manganu se převede v síran a na to dlužno při pochodu Weldonově vzíti ohled. Přimísený arsen nemá té důležitosti, neb s vápnem tvoří nerozpustný arsenid.

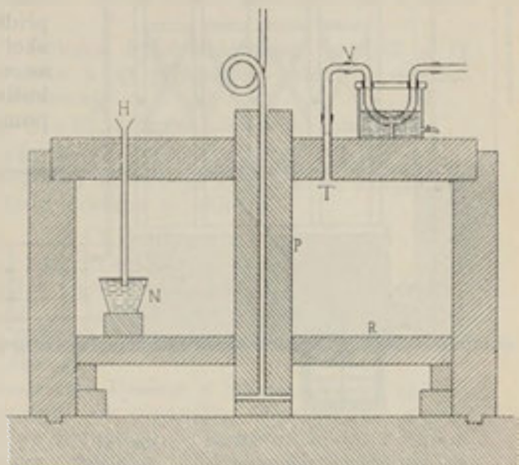
V malých závodech mají pro výrobu chloru vyvíječe z kameniny na 300—350 litrů. Jsou to nádoby se 3 hrdly (obr. 59.), podobné bombo-

nům, jaké jsou zavedeny na pohlcování chlorovodíku. Do hrdla středního *C* jest všinuta dirkovaná nádoba válcovitá s burelem. Postranním hrdlem *A* přitéká kyselina solná; druhým hrdlem *B* se odvádí chlor. Louhy se odstraní otvorem v dolejší části nádoby.

Obsah vyvíječů ohřívá se ze zevnějšku. Několik vyvíječů stojí ve vodě nebo v roztoku chloridu vápenatého, nebo jsou uloženy do písku anebo uzavřeny ve společné skříni, do níž se pouští vodní pára. Upotřebí-li se páry, má tato tlak 4 atm. a při teplotě, jež dosáhne až 110°, se vypudí všechen chlor. Zahřívá se vždy v přestávkách po dobu 10—12 minut.

Ve vyvíječi zbylá tekutina jest směsí $MnCl_2$, HCl, volného chloru. Žlutá barva louhu pochází od sloučeniny železité. Louhů upotřebí se k výrobě chloridu manganatého, nebo se z nich vyrobí hydroxyd.

Ve větších závodech provádí se vývin chloru v nádobách pískovcových. Kamenné nádoby obr. 60. jsou čtyřhranné 1 *m* š., 2 *m* dl., 1 *m* hl., sestavené z pískovcových ploten vyvářených v dehtu. Dehet vnikne až 1 *cm* do kamene; tak stane se pískovec neprostupným. Sestavení ploten pískovcových děje se podobně, jak popsáno bylo při stavbě věží pro ochlazování chlorovodíku.



Obr. 60.

V poklopu pískovcové skříně jest otvor, kterým může člověk dovnitř vstoupiti. Na spodu vyvíječe jest na podložce postaven pískovcový rošt *R*, na nějž se uloží roztlučený burel. Kyselina solná přitéká hliněnou rourou *H*, která se uzavírá hydraulicky. Pod rourou *H* jest nádoba *N* naplněná kyselinou solnou v níž ponořeno jest ústí roury *H*. Vodní pára k ohřívání přivádí se hliněnou nebo pískovcovou rourou *P* o průměru 20 cm^2, která má dole několik otvorů; jimi vniká pára do tekutiny. Hořejší část roury *P* jest kruhovitě stočena. V této části docílí se hydraulické uzavření roury *P*, kterou se ob čas přivádí pára vodní. Zastaví-li se přivádění vodní páry, kondensuje se tato ve stočené rouře a povstane tak hydraulické uzavření. Při vpouštění páry vypudí se voda sražená a trubicí přivádí se pára do vyvíječe.

Jedná-li se o výrobu chloru, naplní se vyvíječ burelem, načež se připouští do nádoby oteplená kyselina solná. Chlor vytvořený odvádí se otvorem *T*. Vývin chloru trvá 4—8 hodin. Nastalo-li seslábnutí vývinu plynu, podporuje se ohříváním vodní parou. Chlor odvádí se do komor, kde se ho upotřebí k výrobě vápna chlorového.

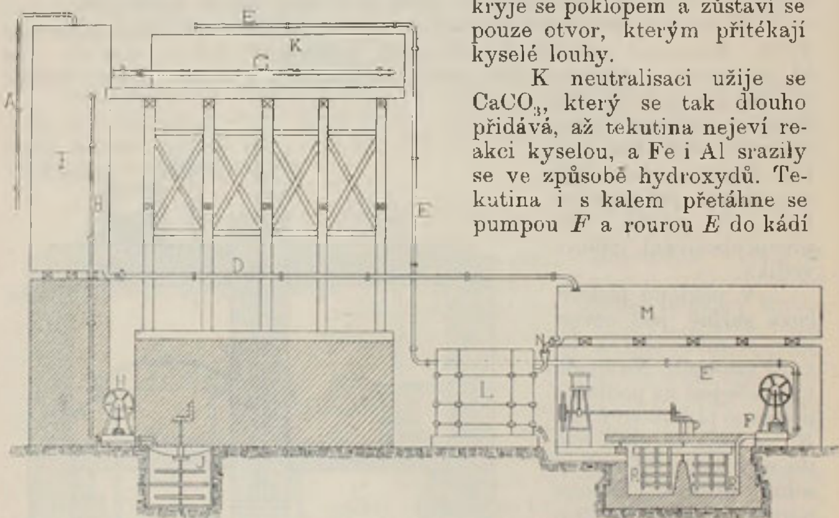
Má-li se přerušiti spojení vyvíječe s hlavní rourou, kterou se odvádí chlor z několika vyvíječů, slouží k tomu trubice *V*. Trubice *V* má v ohbí svislou rourku a uložena jest v nádobě s vodou. Je-li v nádobě tolik vody, že pouze trubice svislá jest v ní pohroužena, spojen jest vy-

víječ s hlavní rourou, kterou se odvádí chlor. Pak-li se přileje do nádoby vody, že vyplňuje ramena ohnuté trubice V, nemůže plyn z vyvíječe unikati a spojení jeho s hlavní rourou jest přerušeno.

Výroba chloru dle Weldona. Z louhů vzniklých při výrobě chloru hleděl Weldon dostati zase MnO_2, aby ho opět zavedl do oběhu. Regenerace se provede kyslíkem vzdušným. Kyselé louhy od výroby chloru, které mají MnCl, Fe_2Cl_6, Al_2Cl_6. $CaCl_2$ a volnou kyselinu solnou, neutralisují se uhličitanem vápenatým.

Neutralisace louhů děje se v nádrži R (obr. 61.) vyhloubené v zemi a vyložené deskami vzdorujícími kyselině. Hloubka nádrže jest 2 *m*, průměr 4 *m*. Tmelem jest tu dehtovitý jíl s asbestem. Dno nádrže je z dehtovitého asfaltu. Nádrž přikryje se poklopem a zůstaví se pouze otvor, kterým přitékají kyselé louhy.

K neutralisaci užije se $CaCO_3$, který se tak dlouho přidává, až tekutina nejeví reakci kyselou, a Fe i Al srazily se ve způsobě hydroxydů. Tekutina i s kalem přetáhne se pumpou F a rourou E do kádí



Obr. 61.

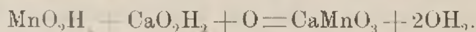
K až 3 *m* hlubokých, v nichž usadí se kal. Oddělená tekutina čirá jest barvy růžové od $MnCl_2$. Poněvadž kal má zadržený chlorid manganatý, převede se kal na kalolis, ve kterém se z něho promytím odstraní sloučenina manganatá. Promývací vody smíchají se s louhy.

Vyčistěným louhem naplní se asi do polovice válec T z kovaného železa 10 *m* vysoký o průměru 3—4 *m*. Po zahřátí louhu parou na 55° připustí se do válce T z nádrže J pumpou H vápenného mléka. Tu dle rovnice



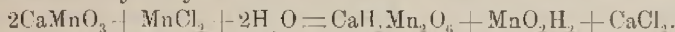
$$MnCl_2 + CaO_2H_2 = MnO_2H_2 + CaCl_2$$

vyloučí se hydroxyd manganatý a v roztok přejde chlorid vápenatý. Současně do louhu dmychá se vzduch rourou A, která jde až ke dnu válce T. Když všechen Mn převeden jest v MnO_2H_2, připustí se $^1/_4$—$^1/_3$ vápenného mléka, počítaje na vápenné mléko poprvé použité. Potom vhání se do louhu vzduch. Po nějaké době lze pozorovati, že bílá barva sraženiny mění se v hnědou až světle černou, pocházející od vzniklého manganičitanu vápenatého.



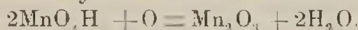
$$MnO_2H_2 + CaO_2H_2 + O = CaMnO_3 + 2OH_2.$$

Poněvadž se připustilo více mléka vápenného než bylo potřebí, přitáhne se něco roztoku $MnCl_2$ a do tekutiny se vhání vzduch, by se všechen Mn přeměnil v hydroxyd.



$$2CaMnO_3 + MnCl_2 + 2H_2O = CaH_2Mn_2O_6 + MnO_2H_2 + CaCl_2.$$

MnO_2H_2 vzduchem okysličí se dále dle rovnice



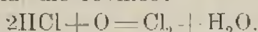
$$2MnO_2H_2 + O = Mn_2O_3 + 2H_2O.$$

Po okysličení vypustí se kal i s tekutinou z válce *T* rourou *D* do nádrže *M*, kde se od usazeného kalu oddělí roztok chloridu vápenatého.

Kalu upotřebí se k výrobě chloru v pískovcových přístrojích *L*. Do vyvíječe se vpustí kyseliny solné, že tvoří vrstvu 60 *cm* vysokou, načež připustí se manganový kal, a posléz přivádí se vodní pára. Je-li tekutina barvy světležluté, přidá se ještě kalu. Obsah vyvíječe se zkouší mezi manipulací a nemá míti při ukončení pochodu více než 0·5—0·9% volné kyseliny. Chlor vyrobený odvádí se do komor.

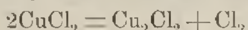
Výhody způsobu Weldonova jsou: úspora burele, malá spotřeba kyseliny solné, louhy jsou slabě kyselé, vývin chloru jest rychlejší a zapotřebí jest málo přístrojů.

Výroba chloru dle Deacona. Pokusy bylo stanoveno, že HCl a O, působí-li na se při vyšší temperatuře a za přítomnosti chloridu měďnatého tvoří se chlor a voda dle rovnice:

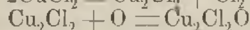


$$2HCl + O = Cl_2 + H_2O.$$

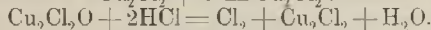
Chlorid měďnatý zahřát vyšší teplotou rozkládá se v chlorid mědičnatý a volný chlor. Chlorid mědičnatý absorbuje kyslík a dá oxychlorid. Účinkem chlorovodíku v oxychlorid dostane se chlor.



$$2CuCl_2 = Cu_2Cl_2 + Cl_2$$



$$Cu_2Cl_2 + O = Cu_2Cl_2O$$



$$Cu_2Cl_2O + 2HCl = Cl_2 + Cu_2Cl_2 + H_2O.$$

Reakce uvedená počíná již při teplotě 200° a poskytne nejlepších výsledků při temperatuře 370—400°C. Vyšší teplota jest obmezena, poněvadž chlorid mědičnatý jest těkavý.

Dle uvedených reakcí vypracovali Deacon a Hurter výrobu chloru.

Při způsobě Deaconově upotřebí se plynného chlorovodíku z peci sulfatové. Chlorovodík se smísí se vzduchem v poměru, že na 1 objem chlorovodíku připadnou 3 objemy vzduchu. Chlorovodíku z mufle se neupotřebí, poněvadž má kyselinu sírovou, která působí škodlivě. Plynný chlorovodík unikající z pecí sulfatových po smíchání se vzduchem předhřívá se v předhřívači na 450°. Předhřívač složen jest z několika železných rour nahoru a dolu vedených, jimiž proudí plyn. Ohřátý plyn vniká do železného uvnitř vyzděného válce, který má v určitých výškách rošty. Na roštech jsou uložené hliněné koule, nebo kusy vypálených cihel, napitých roztokem chloridu měďnatého.

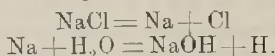
Po rozkladu chlorovodíku za přítomnosti látky kontaktní dostane se směs plynů, v níž přichází chlor, chlorovodík, vodní pára, kyslík a dusík. Chlorovodík chloru přimísený odstraní se roztokem chloridu vápenatého, který sprchuje ve věži kokem vyplněné. Roztok chloridu vápenatého pohltí chlorovodík, ale nezadrží volný chlor. Vysušení plynného chloru provede se v olověné věži vyplněné křemenem, po kterém stéká kyselina sírová. Béře se kyselina sírová 66°Bé, která vytékajíc z věže má h = 55°Bé.

Vyčištěného chloru užívá se k výrobě vápna chlorového.

Výhody Deaconova způsobu výroby chloru při porovnání se způsobem Weldonovým vykazují úsporu kyseliny solné a poměrně menší vydání.

Vady při Deaconově způsobu nastanou, když v předhřívači a přístroji, v němž se děje rozklad, objeví se spáry a trhliny, kterými do chloru vniknou kouřové plyny a působí potom na vápno, z kterého se má dostati vápno chlorové. — Kontaktní látky mění se časem a seslabí se v účinku hlavně tenkrát, upotřebí-li se HCl, který má H_2SO_4.

Výroba chloru elektrolysou. Chlor vyrobený elektrolyticky dostane se rozkladem *chloridu sodnatého*, při čemž nastane pochod dle rovnic:



$$NaCl = Na + Cl$$
$$Na + H_2O = NaOH + H.$$

Rozklad provede se v železné nádobě, která jest kathodou. Vyloučený NaOH nepůsobí v železo. Jinak jest tomu při anodě, na které se dostane chlor. Anody jsou z uhlí nebo platiny. Nejčastěji upotřebí se anod z retortového uhlí zvlášť připraveného, anebo se užije směsi anthracitu s bituminesním uhlím a smůlou smíseného, žíhaného při 1000°. Čím výše se směs žíhá, tím lépe se osvědčuje. Do nádoby, v níž provádí se rozklad, dává se diafragma, jež dělá jisté potíže neb zvětšuje elektrický odpor a netrvá dlouho. Diafragma jest z asbestu nebo cementu. Pro rozklad běřou se koncentrované roztoky, a udržuje se vyšší temperatura, neboť za těch okolností dostane se větší množství plynu. Úplně rozložiti vodní roztok chloridu sodnatého se nepodaří, počínaje od jisté koncentrace. V některých závodech rozloží se jen 25, v jiných až 50% NaCl.

Rozkladem chloridu sodnatého vzniklý hydroxyd sodnatý se odpaří ve vakuu. Během odpařování vyloučí se NaCl.

Že se všechen NaCl nerozloží, toho jsou příčinou sekundární reakce. Při nahromadění NaOH tvoří se chlornatan a chlorečnan sodnatý a povstanou tím způsobem ztráty. Aby se tato vada odstranila, pudí se kysličník uhličitý do hydroxydu sodnatého a vzniká bikarbonat. Sílu proudu seslabuje vodík, který se při rozkladu vyvine a škodí polarisací.

K výrobě chloru lze upotřebiti i *chloridu draselnatého*. Pro rozklad jeho proudem stačí menší síla elektrická. Při téže síle jest výtěžek chloru z chloridu draselnatého větší než z chloridu sodnatého.

Chlor dostane se též jako vedlejší výrobek při elektrolytické výrobě sodíku a hořčíku.

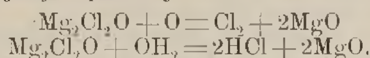
Porovnají-li se výroba chloru způsobem elektrolytickým a chemickým, přichází se k tomuto výsledku. Při pochodu elektrickém dostane se čistý výrobek bez nepříjemných výrobků vedlejších. Dlužno však přiznati, že přístroje pro výrobu elektrickou jsou četné i drahé a brzy se opotřebují. Při chemické výrobě chloru dostane se větší výtěžek s málo ale poměrně s velkými stroji, které potřebují zřídka opravy. K nevýhodám patří, že jest potřebí mnoho práce rukou vykonati a dostanou se zbytky, které mnohdy značné potíže způsobují.

Až docílí se při výrobě elektrické zlepšením lacinějších přístrojů i jich trvanlivost, potom jak lze předpokládati výroba elektrolytická předstihne výrobu chemickou.

Výroba chloru z chloridu hořečnatého, kterou vypracoval Weldon a Pechiney.

Způsob Weldon-Pechineyův upotřebí k výrobě chloru chloridu hořečnatého. Roztok chloridu hořečnatého při koncentraci 45°Bé a teplotě 156°C dá $MgCl_2 + 6OH_2$. Koncentrovaný louh přenese se na plochou železnou pánev, která se otáčí kolem osy. Do louhu vnese se MgO, který byv smíchán dá oxychlorid hořečnatý Mg_2Cl_2O, jenž rychle tuhne. Stuhlá hmota se mezi válci rozmačkává na kusy velikosti ořechu. Prach se odstraní prosesáváním. Na to při provedeném sušení ztrácí oxychlorid 60 až 65% vody a 5—8% HCl. Sušeným oxychloridem se plní peci šachtové.

jichž jest několik v řadě. Do každé pece svádějí se plyny hořlavé, jimiž se zdivo rozpálí do vysoké teploty. Pece rozpálené se vyplní oxychloridem hořečnatým, načež se do nich pouští vzduch, jedná-li se o výrobu chloru, nebo vodní pára, má-li se vyrobiti chlorovodík. Dle rovnic naznačených, povstávají tyto pochody:



$$Mg_2Cl_2O + O = Cl_2 + 2MgO$$
$$Mg_2Cl_2O + OH_2 = 2HCl + 2MgO.$$

Je-li rozklad ukončen, otevrou se komory, a vybírá se z nich zbylý MgO, který má asi 5% $MgCl_2$. MgO byv ochlazen se rozetírá, prosívá a upotřebí k výrobě oxychloridu.

Chlor ochlazený v chladiči odvádí se do komor na výrobu vápna chlorového.

Tekutý chlor. Chlor obdržený Weldonovým způsobem převede se za vyššího tlaku a ochlazením v trubicích v zelenou tekutinu, která vře —35°. Tekutým chlorem plní se železné válce vyzkoušené na tlak 50 atmosfer.

Vlastnosti. Chlor jest plyn žlutozelený, h = 2·45, zápachu pronikavě dusivého, dráždí ku kašli, v těle působí zhoubně. Voda ho pohlcuje, čímž vzniká *voda chlorová*, jež jeví vlastnosti plynného chloru. Chlor má velikou slučivost k vodíku a odnímá jej i sloučeninám jako na př. vodě. Při tom vylučuje se kyslík, který mocně okysličuje. Na tom zakládá se bílení ústrojných látek. Chlor tlakem 4 atmosfér při 15° stupních nebo za obyčejného tlaku ochlazením na —35° přechází v tekutinu zelenou.

Upotřebení. Chloru upotřebí se k bílení lněných a bavlněných látek, k výrobě vápna chlorového, v továrnách na výrobu barev, při výrobě bromu, k desinfekci.

Chlorové vápno.

Výroba. Chloru upotřebí se hlavně k výrobě vápna chlorového.

Vápno pohltí až 120 objemů chloru a dostane se dle Odlinga. $Ca(OH)_2 + Cl_2 = CaOCl_2 + H_2O$. Kromě toho jest vždy přítomen hydroxyd a chlorid vápenatý.

Pro výrobu chlorového vápna upotřebí se vápno pálené, prosté sloučenin hořčíku a železa. Za přítomnosti MgO dostane se $MgCl_2$ a ten je příčinou, že vápno chlorové jest hygroskopické.

Vápno pálené se postřikuje vodou. Vody béře se o 3—4% více než jest potřebí, neb jinak by se nedostala hmota práškovitá. Tím, že se vápno prosívá, zadrží se nezhasené části.

Chlor má býti prost chlorovodíku, vody a CO_2. Chlorem stržený chlorovodík působí škodlivě, neboť se tvoří $CaCl_2$, který přitahuje vodu. Plyn z přístroje, kde se vyvinul, odvádí se dlouhou rourou, při čem se ochlazuje vzduchem nebo vodou, a zároveň docílí se kondensace vody a chlorovodíku. Nejlépe jest prováděti plyn vrstvou burelu.

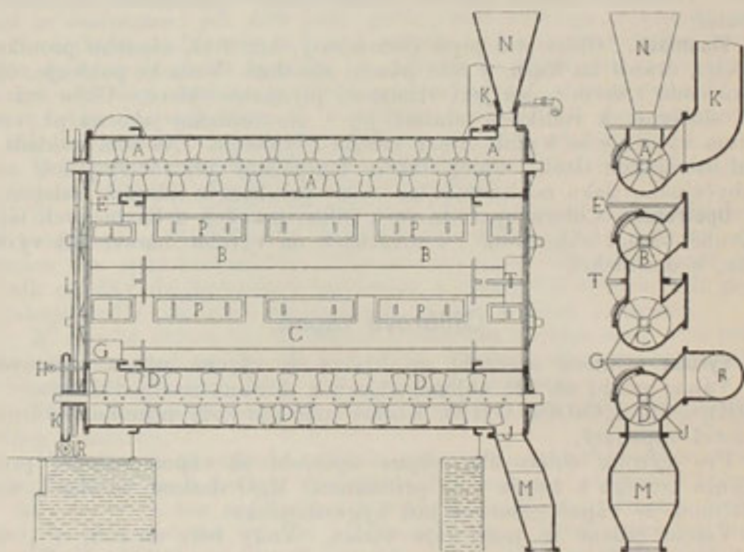
Vápno se rozprostře na dně komor ve vrstvě 7—10 *cm* vysoké vlnovitě zprohybané, by se dostala velká plocha.

Komory jsou z pískovce, železa nebo olova napuštěného nebo natřeného dehtem. Výška komor obnáší 1·5 *m* a podlaha asfaltovaná má plochu 30—50 m^2. Chlor přivádí se do komory stropem. Okny, proti sobě postavenými, pozoruje se chod práce a dává se při tom bedlivý pozor na teplotu, která nesmí přestoupiti 30°, poněvadž při vyšší teplotě tvoří se chlorečnan vápenatý $Ca(ClO_3)_2$. Je-li několik komor pro výrobu chlorového vápna mezi sebou spojeno, vede se chlor do komory, v níž jest chlorové vápno skoro již hotové. Když jest pochod ukončen, spojí se

komora s komínem, kterým se nadbytečný chlor vyssaje anebo je mezi komínem a komorou věž, ve které stéká roztok sody; jím zadrží se chlor, než plyn vnikne do komína.

Hotové vápno chlorové třeba prohazovati, poněvadž obsahuje chlor v plynném stavu zadržený, který v několika dnech prchne, čímž stává se, že jeho množství klesne z 38% na 35%.

Komory popsané nahradil R. Hasenclever železnými válci (obr. 62.). Čtyři válce vodorovné *A*, *B*, *C*, *D* a nad sebou rovnoběžně postavené tvoří systém pro výrobu vápna chlorového. Do nejhořejšího válce *A* padá vápno hasené z násypky *N*. Vápno se pošinuje transporterem až k otvoru *E*, jímž spadne do válce dolejšího *B*. Z toho přijde vápno do přední části válce třetího *C* a posléz do válce čtvrtého *D*. Proti pošinovanému hydroxydu vápenatému valí se chlor, který se přivádí otvorem *R* v nejdolejším válci *D* v místech u *G*, *T* a *E* vstoupá do výše a z válce nejhořejšího *A* se odvádí rourou *K* plyn chloru prostý.



Obr. 62.

Aby se dělník mohl přesvědčiti, že pošinování vápna ve válcích *A*, *B*, *C*, *D* děje se náležitě, mají válce poklopy *P*, uzavřené plotnami.

Při zařízení uvedeném neškodí plyn dělníkům, neboť vápno se mechanicky prohrabuje a hotové vápno chlorové se odstraňuje strojem.

Deacon sestrojil pro výrobu chlorového vápna komory rozdělené plotnami břidlicovými v oddělení, v kterých jsou vrstvy vápna 10—15 *mm* vysoké. Plyn do komor vniká horem a odvádí s dolem.

Sudy, které se plní vápnem chlorovým, mají vnitřek vyložený papírem a vrchní dno zalité sádrou.

Vlastnosti. Chemické složení vápna chlorového není přesně stanoveno. Někteří udávají, že vápno chlorové jest směsí chloridu $CaCl_2$ a zásaditého chlornatanu vápenatého Ca.OH.OCl. Jiní tvrdí, že jest to chlorid a chlornatan vápenatý CaO_2Cl_2. Nejvíce rozšířena jest theorie dle Odlinga, že chlorové vápno má složení CaCl.OCl, s přimíseným $Ca(OH)_2$ a $CaCl_2$.

Chlorové vápno tvoří bílý, kyprý, vlhký prášek na kločky se balící a slabě chlorovitě zapáchající. Vodou se rozpouští částečně, neboť část hydroxydu vápenatého zůstane nerozpustná. Vodný roztok jeho přidá-li se kyseliny, bílí barviva organická. Příčinou toho jest uvolněný chlor. I kysličník uhličitý ze vzduchu rozkládá vápno chlorové.

Hodnota vápna chlorového vyjadřuje se stupni Gay-Lussacovými, tím že se určí počet litrů chloru, které poskytne 1 *kg* chlorového vápna při 0°C a tlaku 760 *mm*. U nás, dále v Německu a Anglii určí se procenta působivého chloru.

Z 1 *kg* vápna chlorového, které má 35% chloru působivého, vyvine se 110 *l* vzduchu.

Upotřebení. Chlorového vápna upotřebí se k bílení tkanin lněných a bavlněných, papírové kaše, k desinfekci a k výrobě chloroformu.

Chlornatan sodnatý NaOCl.

V poslední době nahražuje se často vápno chlorové v papírnách a při bílení tkanin chlornatanem sodnatým, vyrobeným cestou elektrolytickou. Roztok chloridu sodnatého zředěný a za nižší temperatury poskytne účinkem proudu elektrického chlornatan sodnatý, který zůstane v tekutině rozpuštěný.

Z četných způsobů výroby chlornatanu sodnatého osvědčil se v praksi způsob, který sestavil Hermite. K výrobě bílícího louhu slouží litinová nádoba na jejímž dnu jest dirkovaná roura, kterou přitéká roztok, obsahující v 1 m^3 50 *kg* soli a 5 *kg* chloridu hořečnatého. Okraj nádoby na jedné straně jest opatřen žlábkem, kterým odvádí se přebytek tekutiny, jež má chlornatan. Do tekutiny v nádobě vsazeny jsou platinové anody. Mezi platinové anody zapadají zinkové kathody kruhovité. Při rozkladu elektrolytickém tvoří se chlornatan sodnatý a vyloučí se zároveň i hořčík, usazující se v podobě bahna na katodách.

Dle patentu Kellnerova upotřebí se při rozkladu chloridu pro anodu uhlíku nebo platiny a iridia. V elektrolyséru Kellnerově, což jest nádoba z kameniny, dostane se účinkem elektrického proudu z elektrolytu — chloridu sodnatého chlornatan. Roztok solný a později roztok mající i chlornatan jest v nádobě v níž jsou uloženy trubice, jimiž protéká studená voda. Tím ochlazuje se tekutina, že má stále teplotu 20—25°. Kdyby temperatura stoupla, tvořil by se chlorečnan. Tomu hledí se zabrániti. Tekutina cirkuluje z nádrže do elektrolysérų a zas do nádrže, odkud po ochlazení tlačí se opět do elektrolysérų. To opakuje se, až se dostane žádané množství chlornatanu, načež se upotřebí tekutiny k bílení. Proud elektrický má malé napnutí ale velkou intensitu.

Náhledy o tom, má-li se k bílení bavlny upotřebiti chlorového vápna nebo chlornatanu sodnatého, kloní se k upotřebení chlornatanu sodnatého. Chlornatanem sodnatým docílí se větší intensity, vlákno neztratí na lesku, jako se stává při chlorovém vápně. Při bílení pozorováno bylo, že látka se vybílí výhodněji a rychleji je-li tekutina v pohybu, než když se nalézá v klidu.

Síran hlinitý. $Al_2(SO_4)_3 + 18aq$.

Síran hlinitý vyrábí se z kaolinu, bauxitu někdy i z hydroxydu hlinitého, který se dostane, zpracuje-li se kryolith na sodu.

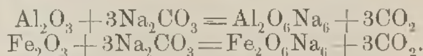
Kaolin — křemičitan hlinitý $Al_2Si_2O_7 + 2aq$ má býti co možná prost uhličitanu železnatého i vápenatého. Pálením jeho v pálací peci dostane se z $FeCO_3$ kysličník železitý a nabude se poresní hmoty, která po roze-

mletí vnáší se do nádob olověných, naplněných kyselinou sírovou 50°Bé. udržovanou v nepřetržitém varu Hustá kaše z pánve přenese se do železných kotlů olovem vyložených, v nichž se slabě žíhá. Potom se roztlouká a dává do olověných košů, zavěšených v olověných nádobách naplněných zředěným louhem, který se otepluje přiváděnou parou vodní. Louhy zbavené v kalolisech kyseliny křemičité odpařují se do náležité koncentrace, načež se zůstaví krystallisaci.

V prodeji žádá se síran hlinitý, co možná prostý volné kyseliny sírové a železa. Aby se požadavkům těm vyhovělo, pracuje se v továrnách tím způsobem, že béře se pro rozklad kaolinu méně kyseliny sírové než-li jest potřebí. Železo odstraní se z roztoku kysličníkem olovičitým, kterým vyloučí se železo ve způsobě kysličníku železito-olovičitého.

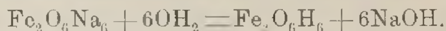
V Čechách spracuje se žíhaný kaolin s kyselinou sírovou následovně. V nádobě válcovité jest buben z latí a ten naplní se kousky páleného kaolinu rozloženého kyselinou sírovou. Rozpouštění utvořeného síranu hlinitého podporuje se zahříváním vodní parou. Je-li roztok hustoty 24—26°Bé, tlačí se kalolisy, v nichž zadrží se nečistoty a kyselina křemičitá. Vyčistěný louh mísí se potom se žlutou krevní solí. Utvořená berlínská modř odstraní se v kalolisech. Vytékající louh z kalolisů, jehož hustota klesla na 18°Bé, odpařuje se v olověných kádích majících na dně olověnou rouru, kterou proudí pára. Louh náležitě zahuštěný se žíhá v peci, až se roztopí. Roztopený síran hlinitý se vybírá z pece do pánve, ze které se vylévá do forem cihlovitých a v takové podobě stává se předmětem obchodu.

Z bauxitu hydroxydu hlinito-železitého vyrábí se síran hlinitý takto. Bauxit pálí se se sodou kalcinovanou a dostane se dle rovnic:



$$Al_2O_3 + 3Na_2CO_3 = Al_2O_6Na_6 + 3CO_2$$
$$Fe_2O_3 + 3Na_2CO_3 = Fe_2O_6Na_6 + 3CO_2.$$

Tavená hmota se vybéře z pece, roztlouká se v menší kusy, které se vyluhují. Hlinatan sodnatý se rozpustí. Zároveň však rozkládá se:



$$Fe_2O_6Na_6 + 6OH_2 = Fe_2O_6H_6 + 6NaOH.$$

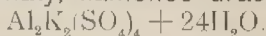
Louhy se v kalolisech zbaví $Fe_2O_6H_6$ a kyseliny křemičité.

Do roztoku hlinitanu a hydroxydu sodnatého vhání se CO_2 z vápenky. Tvoří se Na_2CO_3 a vylučuje se hydroxyd hlinitý. Ten po promytí v kalolisech se vnáší do kotle olovem vyloženého, kam se přidá kyseliny sírové. Utvořený síran hlinitý stuhne a v kusech se rozváží.

Vlastnosti a upotřebení. Síran hlinitý tvoří lístky, lesku perleťového, které mají 18 mol. vody; ve vodě se rozpouštějí ale v lihu jsou nerozpustné. Při zahřívání krystallů taví se ve vodě krystallové a dají bezvodý síran hlinitý. V červeném žáru se rozkládá a zbytek jest kysličník hlinitý.

Upotřebí se v barvířství, papírnictví.

Síran hlinito-draselnatý, kamenec draselnatý nebo obecný.



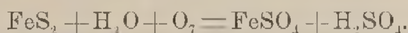
$$Al_2K_2(SO_4)_4 + 24H_2O.$$

Kamenec draselnatý vykvétá na ložiskách břidlice kamenečné a ve vrstvách černého i hnědého uhlí. V Čechách vyskytuje se u Třemošné, na Moravě u Boskovic. Hojnost kamence v lignitu přichází u Dobřejovic poblíž Hluboké.

Výroba. Kamenec vyrábí se z břidlice kamenečné, z kaolinu, kryolithu.

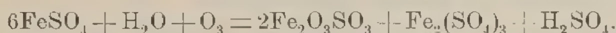
Při zvětrávání kamenečné břidlice, ve které jest vtroušen kyz oky-

sličí se FeS_2 a dá vedle $FeSO_4$ volnou kyselinu sírovou, která působí v křemičitan hlinitý a přemění ho v síran.



$$FeS_2 + H_2O + O_7 = FeSO_4 + H_2SO_4.$$

Síran železnatý nezůstane bez změny, nýbrž okysličí se dále v nerozpustný zásaditý a rozpustný síran železitý, jak vyjadřuje rovnice:

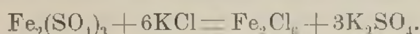


$$6FeSO_4 + H_2O + O_3 = 2Fe_2O_3SO_3 + Fe_2(SO_4)_3 + H_2SO_4.$$

Kyselina sírová a rozpustný síran účinkují na hlinité součástky břidlice. Při zvětrávání břidlice vyvine se značné teplo, kterým živičnaté látky v hornině přítomné se zapálí a hornina prodělá pražení. Vyluhováním zvětralé a spálené břidlice dostane se roztok, kterého se upotřebí k výrobě kamence.

Pražení břidlice urychlí se následovně. Břidlice promísená hlinou, klade se na vrstvy roští, což se střídavě opakuje až vzniknou nakupené hromady. Roští se zapálí a tím se zavede hoření, které udržují látky bituminesní. Pražená břidlice se vyluhuje v dřevěných kádích louhy, při čemž v roztok přejde síran železitý a hlinitý. Vyčistěné louhy se koncentrují na gradovnách, kde se usadí na trní suspendovaná hlína, síran vápenatý a zásaditý síran železitý. Louh z gradoven odpařuje se na olověné pánvi, poněvadž má vždy volnou kyselinu sírovou. Zahuštěný louh na 40^0Bé usazuje síran železnatý. Jsou-li odstraněny krystally, koncentruje se louh do $h = 42^0$Bé, načež se k němu přidá K_2SO_4, který se síranem hlinitým poskytuje kamenec. Aby se vyloučil kamenec v drobných krystallech, míchá se tekutinou mezi ochlazením.

Má-li louh mnoho síranu železitého, přičiňuje se k němu místo K_2SO_4, chloridu draselnatého. Při tom nastává pochod dle rovnice:



$$Fe_2(SO_4)_3 + 6KCl = Fe_2Cl_6 + 3K_2SO_4.$$

Vytvořený síran draselnatý poskytne se síranem hlinitým kamenec.

Louhy od kamence se zavařují a vpouštějí do dřevěných kádí, do nichž nastrkají se dřevěné tyčky, by se na nich usadily krystally zelené skalice, které než jdou do obchodu se vodou opláchnou.

Kamenec čistí se překrystallováním. Vybrané krystally se kladou do proutěných košíků a opláchnuty dle potřeby ještě jednou se překrystallují, než se rozesílají.

Má-li se kamenec vyrobiti z kaolinu, vyrobí se z něho nejprv síran hlinitý. Z roztoku síranu hlinitého přidá se síranu draselnatého. Za míchání tekutiny vylučuje se moučka kamencová, která se rozpustí, by se dostal čistý výrobek který jest předmětem obchodu.

Z kryolithu vyrábí se kamenec v místech, kde z kryolithu dobývají sody. Jak při sodě naznačeno bylo, jako vedlejší výrobek je hydroxyd hlinitý. Hydroxyd hlinitý se zpracuje na síran, jenž v roztoku se síranem draselnatým smíchán dá kamenec.

Vlastnosti. Kamenec draselnatý krystalluje v osmistěnech, které mají 24 mol. vody. Vodní roztok jest chuti nasládlé a stahující; reaguje kysele. V alkoholu se kamenec nerozpouští. Na vzduchu ztrácí vodu krystallovou a stává se neprůhledným. Zahřívají-li se krystally, roztápějí se při 92^0 v krystallové vodě. Žíhá-li se výše, prchá voda krystallová, kamenec se nadýmá a poskytne hmotu poresní, lehkou, tak zvaný pálený kamenec.

Upotřebení. Upotřebí se ho v barvířství jako mořidla, v papírnictví, jirchářství, k čistění vody, k natírání dřeva.

Síran hlinito-ammonatý či kamenec ammonatý



$$Al_2(NH_4)_2 SO_4 + 24H_2O.$$

Síran hlinito-ammonatý vyskytuje se v ložích hnědouhelných u Čermík v Čechách. Uměle vyrábí se ze síranu hlinitého, kterému se přidá síranu ammonatého. Utvořená moučka kamencová se spracuje podobně, jak bylo naznačeno při kamenci draselnatém.

Vlastnosti a upotřebení má kamenec ammonatý podobné jako draselnatý.

Ultramarin.

Suroviny, kterých se upotřebí k výrobě ultramarinu, jsou: kaolin, uhličitan i síran sodnatý, síra a uhlí.

Kaolin má býti prost vápence a množství kysličníku železitého nemá přestoupiti 1%. Nezvětralých součástí zbaví se plavením. Plavený kaolin se suší a mírně žíhá, načež se mele.

Soda béře se kalcinovaná mající co nejméně chloridu sodnatého. Také síran sodnatý má míti málo chloridu sodnatého, jehož množství nepřestoupí 3%.

Síra na jemný prášek rozmělněna dostane se ze síry roubíkové nebo raffinované.

Uhlí jest nejlepší dřevěné. Méně cenné druhy ultramarinu dělají se z uhlí kamenného. Často nahradí se podíl uhlí kalafunou.

Suroviny co nejjemněji rozemlené se v náležitém poměru míchají. Obsahuje-li směs koalin, sodu, uhlí a síru zove se výrobek ultramarinem sodovým. Pak-li místo sody bylo upotřebeno síranu sodnatého, dostane se sulfatový ultramarin. Ku směsi obsahující sodu přidává se kysličníku křemičitého a tím nabyde směs způsobilosti vázati mnohem více síry.

Poměr jednotlivých součástí vyjadřují tato čísla:

Kaolin	100 d.	100 d.	100 d.
soda	8 „	100 „	103 „
sůl Glauberova	100 „	—	—
uhlí dřevěné	25 „	12 „	16 „
síra	16 „	50 „	117 „
kysličník křemičitý . .	—	—	16 „

Promíchání součástí se provede velmi důkladně, aby se dostala směs stejného složení. Někde rozpouštějí ve vodě rozpustné součástky a do roztoku vnášejí součásti ostatní. Kaše obdržená za neustálého prohrabování se suší, znova rozemele a opět prohrabuje.

Směs promíchaná se žíhá za nepřístupu vzduchu v hliněných kelímcích nebo muflích. Když jest stejnoměrně rozpálena, zvýší se temperatura do červeného žáru a dosáhne až žáru bílého. Hmota nabývá barvy hnědé, která přechází později v barvu zelenou. V těch místech, kde ku roztavené hmotě měl vzduch přístup, nabyla tato barvy modré. Po žíhání vpraví se ještě horká zelená hmota do nádoby s vodou, by se z ní odstranily rozpustné látky. Vyluhovaná hmota se rozprostře na plachetky, by z ní tekutina odkapala a potom se suší. Vysušená se mele, prosívá a jako *zelený ultramarin* přivádí do obchodu.

Z ultramarinu zeleného vyrobí se *ultramarin modrý*. Ultramarin zelený, rozmělněný a smísený se sirou žíhá se mírně za přístupu vzduchu. Někdy se žíhání opakuje, by se dostal žádaný modrý odstín. Při žíhání ultramarinu zeleného tvoří se nejprv na povrchu a potom i na okraji modré barvivo. Aby se úplná přeměna docílila, promíchá se se zeleným ultramarinem. Ob čas zkoumá se, jak pokročila přeměna barvy zelené v modrou.

Modrý ultramarin lze vyrobiti přímo, aniž by mu předcházela výroba ultramarinu zeleného. K výrobě ultramarinu modrého béře se koalin, soda, kalafuna, síra. Žíhání směsi provádí se v peci. Plamen od roštu šlehá pod nístějem pece a táhne potom přes směs uloženou na nístěji. Směs, která byla na povrchu upěchována, poklopena jest hliněnými plotnami poresními. Jen hrubší spáry zamažou se hlinou. Při žíhání docílí se tepla až 700°, které se nesmí přestoupiti. Po žíhání pozvolna chladne pec i s obsahem a během té doby nabývá ultramarin pěkné modré barvy. Je-li hmota špinavě modré barvy, plní se jí litinové retorty, v nichž se ještě jednou pálení opakuje, až se dostane ultramarin modrý barvy náležité.

Modrý ultramarin se mele na mlýnech se žulovými kameny. Moučka ultramarinová se propírá vodou, by se odstranily ve vodě rozpustné přimíseniny. Promytý ultramarin hromadí se na dně kádí, tvoře hustou kaši. Kaše krájí se na menší kusy, které se suší na lískách v sušárnách vytápěných parou. Vysušený ultramarin se znova rozmělňuje, prosívá síty a v podobě jemné moučky přivádí se do obchodu.

Fialový ultramarin vyrobí se dle Zeltnera z ultramarinu zeleného nebo modrého účinkem chloru při 300° nebo kysličníku sírového při 150°, chloru a vodní páry při teplotě 160°, vlhkých par kyseliny dusičné nebo chlorovodíku, tavením s dusičnanem sodnatým nebo ammonnatým a salmiakem.

Červený ultramarin se dělá z fialového účinkem kyseliny solné při temperatuře 130—150°.

Vlastnosti. Ultramarin modrý jest prášek jemný, barvy ohnivě modré, který se nemění žíravinami ale kyselinami se rozkládá, při čemž prozrazuje se zápachem prchající sírovodík. Složení ultramarinu není stálé, nýbrž měnivé v jistých hranicích. Podstatné součásti jsou: kysličník hlinitý, křemičitý, sodnatý a síra. Další součásti ultramarinu rozborem stanovené shledány a to: kyselina sírová, kysličníky vápníku, hořčíku, draslíku, železa a síry.

Upotřebení. Ultramarinu modrého upotřebí se jako barvy v malířství, natěračství, tiskařství, k výrobě barevných papírů, k modření prádla, cukru. — Ultramarinu zeleného, fialového i červeného upotřebí se jako barvy.

Síran železnatý, zelená skalice. — $FeSO_4 + 7H_2O$.

Výroba. Síran železnatý dostane se jako vedlejší výrobek při výrobě sírovodíku ze sirníku železnatého. Ve Freiberce, kde slouží sírovodík k vyčistění kyseliny sírové a k odstranění arsenu, vyrábí se sírovodík ze sirníku železnatého a kyseliny sírové. Z nádoby, v níž se vyvinoval sírovodík, vypouští se tekutina do kádě a tam se přidávají železné odpadky, by se volná kyselina neutralisovala. Po vyčistění tekutiny zavaří se tato v pánvích na 36—40°Bé a potom přetáhne se do olověných jimek. V jímkách jsou do tekutiny zavěšeny olověné pásy a na těch se zachycují krystally. Vykrystallovaná skalice zelená se nahromadí na nakloněné ploše, polévá se vodou, by se spláchnul louh matečný, a po mírném osušení stává se předmětem obchodu.

Na veliko vyrábí se zelená skalice rozpouštěním odpadků železa v teplé a zředěné kyselině sírové. Když se železo více nerozpouští, zahustí se vyčistěná tekutina na 36—40°Bé a z té vylučují se po ochlazení krystally v nádobách krystallisačních.

Skalice zelené dostane se mnoho jako vedlejší výrobek při výrobě kamence z kamenečné břidlice, jak o tom pojednáno na straně 91.

Jedná-li se o výrobu skalice z pyritu, pálí se pyrit, by pozbyl část síry a dal sirník železnatý. Sirník železnatý ukládá se do upěchovaných

jam nebo do prostranných nádob, povlhčí se vodou a zůstaví se oxydaci. Ze sirníku tvoří se síran železnatý a železitý. K tekutině obdržené vyluhováním zvětralého sirníku, přidává se odpadků železných, by se sůl železitá přeměnila v sůl železnatou. Vyčistěný louh se odpaří a krystally skalice se čistí překrystallením.

Vlastnosti a upotřebení. Síran železnatý hraní ve tvarech jednoklonné soustavy se 7 mol. vody. Krystally jsou barvy modrozelené, na suchém vzduchu zvětrávají, rozpadávají se a mění se v zásaditý síran železitý. Zahříváním taví se a po ztrátě krystallové vody dostane se bezvodá bílá sůl. Ve vodě se rozpouští a dává roztok barvy zelené, který se po nějakém čase rozkládá za vylučování solí zásaditých. Přísadou kyseliny sírové se zamezí vylučování solí zásaditých ale nezabrání se oxydaci. Roztok skalice zelené pohlcuje kysličník dusičitý a barví se pak temně hnědě.

Síranu železnatého upotřebí se v barvířství, při barvení na černo, k ochraně dříví před hnitím, k výrobě modři berlínské, inkoustu, k srážení zlata z roztoků, jako prostředku desinfekčního.

Síran měďnatý, modrá skalice. $CuSO_4 + 5H_2O$.

Výroba. Síran měďnatý vyrábí se z měděného kamene, který se dostane v hutích při zpracování měděných rud. Měděný kámen má až 60% mědi. Kámen se roztlouká stoupami a pak se podrobí pražení v muflové nebo pálací peci. Pražení děje se opatrně krátkou dobu a při nižší teplotě. Sirník mědi se při tom přemění v síran měďnatý, který se z pražené hmoty vyluhuje. Má-li roztok h. 30°Bé, zahustí se v měděné pánvi a nechá se potom krystallovati.

Pražení měděného kamene provésti do stupně, by se vytvořil síran měďnatý, vyžaduje veliké opatrnosti. Proto praží se kámen obyčejně déle a při vyšší teplotě, že vzniklý síran měďnatý se rozloží a dostane se kysličník měďnatý. Pražená hmota po rozmělnění a prosetí vyluhuje se v olověných kádích kyselinou sírovou. (35°Bé). Kyselina sírová ohřeje se v kádi parou a potom vnáší se do ní rozmělněná, pražená hmota. Má-li louh 40°Bé, přetáhne se po vyčistění do nádob a v nich zůstaví se krystallování. Ke krystallování slouží olověné kádě, v nichž do tekutiny jsou ponořeny olověné pásy. Na těch usazují se krystally. Po vykrystallení skalice odtáhne se louh, odpaří se a zase se z něho dostanou krystally. Matečného louhu od druhé krystallisace upotřebí se ku zředění kyseliny sírové, která slouží k rozpouštění kysličníku. Nerozpustný zbytek obsahuje drahé kovy.

V roztocích obdržených od modré skalice nahromadí se síran železnatý, zinečnatý a nikelnatý. Když roztok byl již několikrát octnul se v práci, zpracuje se po vykrystallování skalice modré na *síran železnatý*. Železem srazí se cementová měď a je-li roztok kyselý neutralisuje se odpadky železa. Po zahuštění roztoku na 40°Bé krystalluje se z něho skalice zelená.

Z mědi vyrábí se také modrá skalice, že se měď rozpouští v zředěné kyselině sírové. Mědi upotřebí se granulované anebo ve způsobě odpadků, které se dají do dřevěných kádí s dvojitým dnem. Nejhrubší kusy přijdou na spod a nejdrobnější na vrch. Kyselina sírová 20—40°Bé se parou ohřeje a potom se připouští na měď. Dosáhl-li roztok hustoty 38—40°Bé nechá se krystallovati. Vyloučené krystally jsou malé. Ty po opláchnutí vodou se znova ve vodě rozpouštějí a překrystallením dostanou

se krystally velké. Matečný louh od prvního i druhého krystallování slouží ku zředění kyseliny sírové.

Vlastnosti. Síran měďnatý tvoří velké hranoly soustavy trojklonné, barvy modré, hut. 2·27—2·3, které na vzduchu pozvolna zvětrávají. Krystally obsahují 5 mol. vody. Při žíhání pozbývají vody krystallové a rozpadávají se v bílý prášek. V temném červeném žáru ztrácí skalice polovici kyseliny sírové a v silnějším žáru pozbyde kyselinu všechnu za částečného rozkladu v SO_2 a O. Skalice rozpouští se vodou, roztok jest příchuti odporně kovové. Smísí-li se roztok modré skalice s roztokem skalice zelené, krystalluje ze směsi roztoků podvojný síran. Vyloučený síran, dle poměru součástí v jakém skalice smíseny byly, má buď 5 anebo 7 mol. vody a tvary, v nichž krystalluje, jsou tvary buď modré nebo zelené skalice. Směs skalic obou slove *skalice smíšená*, solnohradská, admontská.

Upotřebení Skalice modré upotřebí se v barvířství, k výrobě barev, v tiskařství, k napouštění dřeva, v galvanoplastice, k poměďování, v lékařství, v metallurgii stříbra, v laboratořích.

Síran zinečnatý, bílá skalice. $ZnSO_4 + 7H_2O$.

Výroba. Síran zinečnatý vyrábí se vyluhováním praženého a zvětralého blejna zinkového. Poněvadž roztok má sloučeniny železnaté přemění se tyto chlorovým vápnem ve sloučeniny železité, načež se srážejí přísadou kysličníku nebo uhličitanu zinečného. Po oddělení sraženiny se roztok okyselí slabě kyselinou sírovou a odpaří se ke krystallování.

Na hutích vyrábějí síran zinečnatý z blejna zinkového přimíseného rudám olověným nebo měděným. Rudy po pražení se vyluhují vodou, které přičiněno bylo kyseliny sírové. Roztok se zahřívá za přítomnosti vzduchu na ploché pánvi. Zásadité soli železité se vylučují a usazují. Zinkem odstraní se soli mědi a olova a potom se tekutina po zahuštění nechá krystallovati. Vyloučené krystally se zahřívají v měděném kotli až se zbaví vody. Obdržená hmota zrnitá vtlouká se do forem kloboukovitých.

Čistý síran zinečnatý vyrábí se rozpouštěním zinku v kyselině sírové.

Vlastnosti a upotřebení. Síran zinečnatý tvoří krystally rovnotvárné s hraněmi soli hořké, tvrdosti 2—2·5 a hut. 2—2·1. Krystally obsahují 7 mol. vody. Při ležení na vzduchu zvětrávají. Teplem 100° ztrácejí 6 mol. vody a vyšší teplotou rozkládají se bezvodý síran v SO_2, O a ZnO. Jest chuti nepříjemně kovově hořké. Ve vodě se rozpouští. 100 d. vody 20° teplé rozpouštějí 53·1 d. síranu zinečnatého.

Upotřebí se ho jako mořidla v barvířství, dále v lékařství, k desinfekci, k napouštění dřeva, k výrobě solí zinečnatých.

Žlutá sůl krevná, ferrokyanid draselnatý. $K_4Fe(CN)_6 + 3H_2O$.

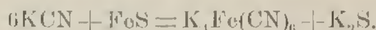
Výroba. Žlutá sůl krevná vyrábí se pálením dusíkatých organických látek (což jsou: rohy, kopyta, paznechty, krev, vlna, peří) s potaší a pilinami železnými. Pálení děje se v peci pálací, jejíž nístěj jest plochá pánev litinová Plamen šlehá z roštu přes nístěj a odvádí se potom k ohřívání a odpařování louhů než vnikne do komína

Když jest pec rozpálena do červeného žáru, vnáší se do ní potaš se železnými pilinami. Do roztavené hmoty přidávají se látky dusíkaté. Při tom musí se přihlížeti, by látky organické ponořeny byly v hmotě roztopené. Prchající kysličník uhelnatý prozradí se modrými plaménky,

které vyskakují na roztavené směsi. Obsah litinové pánve se nadýmá, ale poznenáhlu stává se klidnějším. Je-li patřičné množství směsi do pece vpraveno, udržuje se oheň na roštu v činnosti dále, až má hmota kašovité vzvření. Potom se vytahuje obsah pánve litinové do železných truhlíků.

Seškvařená hmota jest černá, porovitá, prostoupená na některých místech krystallky podvojného sirníku draslíku a železa. Přichází v ní kyanid a uhličitan draselnatý, uhlík, železo, sirník železa a draslíku a sloučeniny draselnaté i sodnaté.

Kyanid draselnatý ve škvařené hmotě obsažený, přemění se ve ferrokyanid při jejím vyluhování. Seškvařená hmota se roztlouká v menší kusy, které se vyluhují v plochých čtyřhranných pánvích za nepřetržitého míchání. Při tom působením sirníku železa v kyanid draselnatý tvoří se ferrokyanid.



$$6KCN + FeS = K_4Fe(CN)_6 + K_2S.$$

V roztoku jest žlutá sůl krevná a dále některé soli draselnaté i sodnaté. Ve zbytku přichází uhlík (20%), podvojný sirník železa a draslíku, kysličník železitý, hlinitý, křemičitý.

Po nahromadění nerozpustných látek na dně pánve, přetáhne se čirý roztok do jiné nádoby, v které se zavaří na 32 Bé. Roztokem ještě horkým naplní se pánev železná, v níž se dostanou krystally surové žluté soli krevné.

Roztok od vyloučené soli zavaří se na 40 Bé a z něho dostane se mazavá sůl. Matečný louh zahustí se na 45 Bé°. Po odstranění vyloučených krystallů chloridu draselnatého, koncentruje se roztok dále a dostane se pak uhličitan sodnatý. Posléz odpaří se tekutina v pálací peci do sucha. Pevný zbytek složen jest hlavně z uhličitanu draselnatého. Přidává se místo potaše do pece, kde se mají seškvářeti látky organické s potaší.

Surová žlutá sůl krevná i mazavá sůl se rozpouští ve vařící vodě, až se dostane nasycený roztok. Čirým roztokem naplní se nádoby, v nichž zavěšeny jsou do tekutiny šňůry, na kterých se usazují krystally. Aby se krystallení dělo pozvolna a dostali se velké tvary, obklopí se káď špatnými vodiči tepla a přikryje se poklopem. Krystally po opláchnutí vodou se mírně suší. Louh od krystallů slouží k rozpouštění surové soli.

Při vyluhování seškvařené hmoty zbývá, jak podotknuto bylo, nerozpustný zbytek. Dříve upotřebilo se jej jako méně cenného hnojiva. Nyní slouží, po předchozí zvláštní úpravě, k odbarvování ozokeritu a paraffinu, poněvadž má přejemně rozptýlený uhlík, který vyniká vlastností, že zadržuje barviva.

Mnoho žluté soli krevné přichází do obchodu, která se dostane jako vedlejší výrobek při výrobě potaše ze síranu draselnatého, o čemž pojednáno na str. 73.

Vlastnosti a upotřebení. Žlutá sůl krevná tvoří žluté, snadno ve vodě rozpustné krystally, které mají 3 mol. vody. Teplem 100—110° ztrácí krystallovou vodu a mění se v bílý prášek. Vyšším teplem rozkládá se v kyanid draselnatý, karbid železa a dusík. S kyselinou sírovou destillována poskytuje kyanovodíku.

Upotřebí se jí k výrobě berlínské modři, kyanidu draselnatého, červené soli krevné, k barvení na modro vlny, hedvábí a dále v železářství.

Červená sůl krevná, ferrikyanid draselnatý — $K_3Fe(CN)_6$.

Výroba. Červená sůl krevná vyrábí se ze žluté soli krevné, když se v roztok této vede chlor, až tekutina přestane modrati po přičinění soli železité a povstane pouze hnědé zabarvení.



$$K_4Fe(CN)_6 + Cl = K_3Fe(CN)_6 + KCl.$$

Na suché cestě vyrobí se červená sůl krevná podobně. V tenkou vrstvu žluté soli krevné působí se chlorem tak dlouho, až z několika míst vzaté vzorky nedávají modré sraženiny se solí železitou.

Při výrobě červené soli krevné tvoří se vždy chlorid draselnatý. Když se vyrábí červená sůl krevná na cestě mokré, odstraní se snadno chlorid draselnatý následkem různé rozpustnosti obou sloučenin ve vodě a oddělením jich krystallením. Pak-li se stane výroba na cestě suché, zůstane chlorid draselnatý přimísen červené soli krevné a neodděluje se od ní.

Vlastnosti a upotřebení. Červená sůl krevná tvoří temně červené hranoly jednoklonné. Ve vodě se rozpouští barvou hnědozelenou; roztok jest chuti stahující a slané.

Užívá se jí k bílení a leptání bílých vzorků na půdě obarvené indychem; v kyanotypii.

Kysličník uhličitý kapalný — CO_2.

Výroba. Stužováním některých plynů a přeměnou jich ve skupenství kapalné, vzniklo nové odvětví chemického průmyslu. Zkapalněné plyny, jako jsou kysličník siřičitý, chlor, docházejí v praksi neustále většího upotřebení. Neobyčejně rozsáhlá jest industrie, která zabývá se výrobou kapalného kysličníku uhličitého.

Kysličník uhličitý uniká na některých místech povrchu zemského trhlinami a skulinami z hlubin zemských. Památná jsou místa u Domštatu na Moravě, dále v Sedmihradsku a v pohoří Eifelu u Burgbrohlu.

V krajinách uvedených hledají se vrtáním prameny kysličníku uhličitého. Jak seznáno bylo, jest někdy CO_2 značně zhuštěn. Vnikne-li nebozez do místa, kde jest plyn nahromaděn, stává se, že tlakem plynu vymrštěno bývá zařízení ku vrtání do značné výše.

Kolem otvoru, kde objeven pramen kysličníku uhličitého, zřídí se nádrž vodní. Vodou prýštící ze země se nádrž doplňuje. Do vody zapadá poklop, pod nímž hromadí se kysličník uhličitý.

Když se má kysličník uhličitý upotřebiti k výrobě kysličníku kapalného, musí se nejprv čistiti. Plyn bublá nádobami naplněnými roztokem manganistanu draselnatého, chloridu železitého, bikarbonatu, vody. Roztokem manganistanu zničí se látky organické, chloridem železitým zadrží se sírovodík a bikorbonatem i vodou odstraní se z plynu případně stržené tekutiny promývací. Potom proudí plyn válcem, v němž nalézá se uhlí dřevěné.

Plynný kysličník uhličitý náležitě vyčistěný převede se v tekutý v pumpách na tlak.

Kde nejsou prameny kysličníku uhličitého přírodního, vyrábí se plynný CO_2 uměle rozkladem uhličitanu nebo spálením koku.

Z vápence vyrobí se kysličník uhličitý za použití přehřáté vodní páry, která působí v červeném žáru v uhličitan vápenatý, na kterýž způsob výroby upozornil již r. 1864 český továrník Fr. Šebor. V retortě naplněné vápencem jest na dně uložena trubice dírkovaná, kterou přivádí se přehřátá pára vodní. Když retorta s obsahem zahřáta byla do červe-

ného žáru, vpustí se do retorty pára. Při tom rozkládá se uhličitan vápenatý. Kysličník uhličitý s vodní parou uniká do promývače. V něm se sráží pára studenou vodou a kysličník uhličitý možno stužiti v kapalinu.

Z mramoru vyrábí se kysličník uhličitý rozkladem kyselinou solnou. Rozklad provede se v nádobách z kameniny, pokrytých víkem pískovcovým. Plyn odvádí se do věže vyplněné roztlučeným mramorem, kde zadrží se stržený chlorovodík. Potom bublá plyn roztokem vody a pak vnikne do věže vyplněné pemzou a polité kyselinou sírovou. Když byl prošel filtrem naplněným mramorem a druhým vyplněným uhlím dřevěným, podrobí se zhuštění.

Kapalný kysličník uhličitý dostane se z plynného stlačením a ochlazením. Z kompressoru tlakem 6—7 atmosfér zhuštěný plyn se ochladí studenou vodou v hadicích a potom v kompressoru tlakem 50—60 atm. se zhustí dále a v hadicích, chlazených studenou vodou převede se do skupenství kapalného. Kapalným kysličníkem uhličitým plní se lahve z kovaného železa, vyzkoušené na tlak 250 atmosfér.

Výroba kysličníku uhličitého dle methody Ozouffovy rozšířila se v některých krajinách. Kysličník uhličitý dostane se pálením vápence a shořením koku anebo se spaluje jen kok ve zvláštních pecích šachtových. V plynech prchajících z peci jest kysličník uhličitý, uhelnatý, dusík, kyslík, kysličník siřičitý a sírovodík; poslední obě sloučeniny pocházejí ze síry v koku přítomné. Aby se odstranil kysličník uhelnatý a sírovodík, vpustí se plyny do komory spalovací, do níž vnikne vzduch v takovém množství, že stačí jeho kyslík k shoření CO i SH_2.

Tepla plynů využitkuje se k ohřívání kotlů, naplněných louhem s kyselým uhličitanem draselnatým. Po ochlazení vniknou plyny do promývače. Promývač jest zděná věž, vyplněná vápencem, po kterém sprchuje voda. Vodou zadrží se stržený prach a částečně i kysličník siřičitý. Z promývače ssaje se plyn pumpami a tlačí se když byl bublal roztokem potaše, v němž zadržely se poslední zbytky dioxydu síry, do absorbčních přístrojů, ve kterých přijde ve styk s roztokem potaše. Tvoří se kyselý uhličitan draselnatý



$$K_2CO_3 + H_2O + CO_2 = 2KHCO_3,$$

který se vpouští do kotlů ohřívaných plyny ze šachtové peci. Dosáhne-li temperatura 100°C, rozkládá se kyselý uhličitan draselnatý, přechází v normalný a poskytne kysličník uhličitý.



$$2KHCO_3 = K_2CO_3 + H_2O + CO_2.$$

Kysličník uhličitý zbaví se páry vodní a potom hromadí se v plynojemu. Z plynojemu v čas potřeby tlačí se pumpou do věže naplněné chloridem vápenatým, by se zbavil vlhkosti a pak vniká do věže s dřevěným uhlím vyžíhaným, kde pozbyde nepříjemný zápach. Potom podrobí se plyn zhuštění v hustilkách.

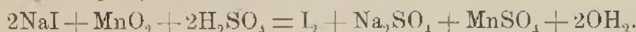
Vlastnosti. Kysličník uhličitý kapalný jest tekutina bezbarvá, pohyblivá hust. 0·947. Ve vodě rozpouští se málo, snáze jest rozpustný lihem a etherem. Při normalním tlaku vře při —78·2°C. Na vzduchu se rychle vypařuje, při čemž část její stuhne v pevnou, sněhu podobnou hmotu.

Upotřebení. Kysličníku uhličitého kapalného upotřebí se k výrobě umělých vod mineralných, šumivých nápojů, při výčepu piva, chlazení mladinky v pivovarech, lití děl, hasení ohně, k dělání chladivých směsí

Iod. — I.

Výroba. Surovinou pro výrobu iodu jest popel ze spálených chaluh a řas mořských, ve kterém vyskytuje se iodid sodnatý. Vyluhuje-li se popel, přejde v roztok NaCl, Na_2CO_3, Na_2SO_4, KCl, K_2SO_4 a NaI. Po vykrystallování chloridů a síranů draslíku a sodíku a uhličitanu sodnatého, zbývá v roztoku iodid sodnatý.

Z louhu, obsahujícího iodid sodnatý, dobývá se iodu tím, že se přidá MnO_2 a H_2SO_4, neb dle rovnice nastává vzájemný rozklad:



$$2NaI + MnO_2 + 2H_2SO_4 = I_2 + Na_2SO_4 + MnSO_4 + 2OH_2.$$

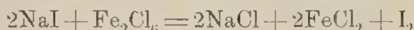
Jako vyrábí se brom působením chloru v bromid, podobně též upotřebí se s výhodou chloru k rozkladu iodidů. Rozklad provede se ve věži, jaká byla uvedena při bromu. Proti stékajícímu roztoku iodidu pohybuje se chlor a tu dle rovnice



$$2NaI + Cl_2 = 2NaCl + I_2$$

dostane se chlorid sodnatý a iod.

Místo chloru lze upotřebiti chloridu železitého, neboť dle rovnice



$$2NaI + Fe_2Cl_6 = 2NaCl + 2FeCl_2 + I_2$$

vedle chloridu sodnatého a železnatého uvolní se iod.

Zpracují-li se louhy na chilský ledek, zůstane po vybránění ledku v louhu iodičnan sodnatý, z kterého způsobem uvedeným při ledku vyloučí se iod.

Surový iod se vždy čistí sublimací.

Vlastnosti. Iod tvoří lupeny barvy černošedé, kovového lesku, hustoty 4·95. Ve vodě rozpouští se těžce, snadno rozpustí se v lihu, chloroformu, sírouhlíku, v roztocích iodidů. Taje teplem 114° a nad 200° obrací se ve fialové páry, které byvše ochlazeny dají sublimat.

Upotřebení. Iodu upotřebí se v lékařství, k výrobě iodidů a barev organických.

Kyselina borová. — BO_3H_3.

Výroba. Kyselina borová vyrábí se ve velkém množství v Toskánsku. Tam vystupuje v maremmách ze skulin a trhlin zemských zvaných soffiony vodní pára, která obsahuje mimo jiné látky i kyselinu borovou. Kol otvorů, které vydychují plyny a páru, utvoří se sražením vodní páry nádrže vodní, v nichž jest rozpuštěna kyselina borová. Poněvadž palivo jest v krajinách italských velice drahé, upotřebí se k odpařování tekutiny tepla plynů z trhlin unikajících. Po rozsáhlých, ale mělkých pánvích olověných stéká tekutina s kyselinou borovou, a pod pánvemi pohybují se plyny teplé ze země. Vedle pánví upotřebí se k odpařování nádrží cementových prostoupených trubicemi, kterými proudí pára vodní. Když se odpařuje, vyloučí se přimísené látky, z nichž hlavně vystupuje ve větším množství $CaSO_4$. Jakmile tekutina dosáhla hustoty 1·07—1·08 při teplotě 80°, nechá se vyčistiti a potom zůstaví se krystallování v nádobách olověných. Krystally kyseliny borové, když odkapal louh, se suší a odevzdají obchodu, nebo se čistí překrystallováním.

Z boracitu, což jest boran a chlorid hořečnatý, vyrábí se kyselina borová působením kyseliny sírové, při čemž podporuje se rozklad teplem vodní páry. Vyčistěný roztok přetáhne se do olověných kádí, kde se

kyselina vyloučí v krystallech, které se čistí překrystallováním. Z louhu matečného zahuštěného krystalluje síran hořečnatý.

Vlastnosti. Kyselina borová tvoří bezbarvé, perleťové lesklé lupeny. Při 0^0 rozpouští se v 50 č. vody; při 100^0 stačí 3 díly vody. Roztok její v líhu zapálen hoří plamenem zeleným. Žíháním ztrácí kyslík a vodík ve způsobu vody a poskytne teplem 160^0 sklovitou kyselinu tetraborovou. V červeném žáru přejde v anhydrid borový. Roztopená rozpouští kysličníky kovů, kterými se barví.

Upotřebení. Kyseliny borové upotřebí se k výrobě boraxu, ve sklářství a keramice, k dělání emailů, ve svíčkářství, k přípravě různých sloučenin, jako prostředek antiseptický.

Borax, tetra boran sodnatý. — $Na_2B_4O_7$.

Borax v obchodě přicházející má buď 10 nebo 5 mol. vody krystallové. Výroba boraxu se řídí dle toho, mnoho-li má míti výrobek vody v krystallech.

Výroba. Jedná-li se o výrobu boraxu hranolového s 10 mol. vody, rozpustí se ve vodě soda krystallová pomocí vodní páry. Do roztoku sody přidává se po dávkách borové kyseliny. Ammoniak, který při pochodu vystoupí jako uhličitan ammonatý, svádí se do kyseliny sírové a dostane se tím způsobem vedlejší výrobek, síran ammonatý. Když se dostal roztok, jehož hustota jest 21—22^{0}Bé při teplotě 104^{0}C, vypustí se roztok do dřevěných nádob, olovem vyložených. V těch zůstaví se roztok v klidu. Od vykrystallovaného boraxu oddělí se matečný louh, kterého se upotřebí k rozpouštění sody.

Borax čistí se překrystallováním. Rozpustí-li se borax ve vodě za horka, dostane se roztok hustoty 30^{0}Bé. Vyloučené krystally jsou velmi čisté. Temperatura roztoku nesmí klesnouti pod 33^{0}C, poněvadž potom vylučuje se z roztoku Glauberova sůl, jíž by se krystally boraxu znečistily.

By se dostal borax oktaedrický s 5 mol. vody, rozpustí se obyčejný borax ve vodě. Při tom přihlíží se k tomu, aby roztok za teploty 104 C měl hust. 30^{0}Bé. Roztok boraxu poskytne v nádobách dřevěných olovem vyložených v mezích teploty 70—56^{0}C výrobek žádaný. Klesne-li teplota pod 56^0, dostane se borax hranolový.

Vlastnosti a upotřebení. Borax krystalluje s 10 nebo s 5 mol. vody. Rozpouští se vodou, a roztok působí alkalicky. Pálen jsa, ztrácí krystallovou vodu a mění se v napuchlý borax pálený. Červeným žárem taje na borax sklovitý, v němž rozpouštějí se kysličníky kovů a jimi barví se význačnými barvami.

Upotřebí se ho při letování, k praní, jako přísada do škrobu, k výrobě emailu, v barvířství, v keramice, k výrobě lehce tavitelných sklovin.

Přívoz a vývoz chemických surovin a výrobků v celním obvodu rakousko-uherském v r. 1899 a 1900.

Surovina nebo výrobek	Přívoz obnášel q		Vývoz obnášel q	
	1899	1900	1899	1900
Ammoniak a uhličitan ammonatý	462	646	415	824
Borax surový, kyselina borová	22.118	30.562	65	47
Borax čistěný	1.304	933	38	57
Glauberova sůl	53.938	51.098	57.162	73.199
Hydrat, síran a chlorid hlinitý	12.933	14.346	2.333	1.653
Chlorečnan draselnatý	1.736	2.128	—	—
Chlorid ammonatý	3.469	5.686	319	68
„ draselnatý	32.639	36.334	9.744	8.787
„ hořečnatý	20.428	20.997	46	10
Chlorové vápno	37.615	33.257	2.028	1.915
Kamenec	3.316	4.299	536	443
Kyselina dusičná	388	358	4.202	5.189
„ solná	3.499	5.768	14.948	16.593
„ sírová	102.450	106.170	124.220	126.039
Ledek chilský sur.	473.015	545.594	885	351
„ draselnatý a sodnatý raf.	691	306	1.881	1.170
Potaš, mající víc než 85% K_2CO_3	4.287	8.846	45.978	34.668
Potaš ostatní	974	1.441	55.154	43.251
Síra, sírový květ	235.043	277.951	8.847	12.846
Síran ammonatý	107	48	75.440	69.971
„ draselnatý pro hospodáře	—	—	300	522
„ „ k jiným účelům	4	6	—	—
„ kyselý	5	9	2.881	1.471
„ měďnatý	23.455	35.164	665	571
„ sodnatý kyselý	846	732	1.005	531
„ zinečnatý	166	176	208	209
„ železnatý	4.085	3.430	8.801	7.843
Sírouhlík	3.339	8.127	4	—
Siřičitan a sirnatan sodnatý	359	332	12.448	10.679
„ „ vápenatý	68	59	179	146
Soda kalcinová	11.234	11.411	15.016	5.481
„ surová nebo kryst.	618	1.043	18.938	22.217
Uhličitan draselnatý kyselý	28	20	479	208
„ sodnatý „	549	519	6.637	4.526
Žíravý louh draselnatý	2.472	1.006	1.452	6.405
„ „ sodnatý	16.690	18.359	12.905	5.376

Z dějin chemického průmyslu v Rakousku.

Některá odvětví chemického průmyslu, byť i ne v příliš rozsáhlé míře, provozována byla v říši v 15. století, jak se o tom dočítáme v dochovaných zápisech. Ze sloučenin hlavně se tehdy vyráběly ledek draselnatý a potaš.

Ledku bylo potřebí k výrobě střelného prachu. V 16. století vyzýváno reskripty k zakládání ledkáren. Aby výrobek zůstal v zemi, byl jeho prodej podroben státnímu dohledu. V 30tileté válce, kdy byla velká

spotřeba prachu, zostřen dohled nad ledkárnami. Později udělena privilegia některým osobám, jež vyráběly salnytr.

Ku konci 18. století pronajata na Moravě erárem výroba ledku třem ředitelům. Ti odváděli do státních skladišť průměrně 1.300 centů ledku, počítaje 1 cent po 24 zl.

Patenty z roku 1801 a 1807 vyhlášeno, že všechen ledek uvnitř i na povrchu země vytvořený jest majetkem zeměpána. Jen pro něho může se ledek kopati, a na účet jeho z něho střelný prach vyráběti.

Ledkaři, kterým bylo dáno právo, pátrati po ledku, byli nadáni zvláštními výsadami. Po zapravení odškodného mohli, kdekoliv toho potřebu uznali, po ledku pátrati. Vyhrabanou zem ledkonosnou vyváželi a z louhu odpařením získávali ledek. Ledkaři osvobozeni byli od placení mýtného, nemuseli se k vojsku stavěti a p.

Výrobou ledku zabývali se ve velkém na Moravě obyvatelé Líbavy. V r. 1811, jak se udává, 59 ledkařů z místa jmenovaného zaměstnáno bylo v kraji olomouckém. Opatřeni příslušnými nástroji, stany a kotli táhli od místa k místu, pátrajíce po zemi ledkonosné. Na svých cestách zřídili 65 váren. V těch a v ledkových sadech ve Znojmě a Hradišti vyrobeno ročně 2.000 ctů dusičnanu draselnatého. Vyhlášený byl ledek ze Znojma ze závodu Winzlerova, jehož cent kupoval erár po $30^1/_2$ zl.

Uměle vyráběl se ledek v sadech salnytrových, které nalézaly se poblíž velikých měst anebo i v městech samých. V Praze byly salpetrové sady do r. 1833 v místech, kde jest nyní Rudolfinum. V Českých Budějovicích stály budovy na dobývání ledku v místech, kde jest nyní továrna Hardtmuthova na tužky a majolik. V sadech salnytrových nechaly se hníti a rozkládati látky organické dusíkem bohaté, jako jsou krev, maso, kůže a p. za přítomnosti látek vápenatých staré malty, rumu ze stavenišť. Rozkladem látek dusíkatých působením mikroorganismů vznikl ammoniak a potom kyselina dusičná, která s vápnem poskytla dusičnanu vápenatého. K louhům, obdrženým vyluhováním rozložených látek, přičiněno louhů majících rozpuštěný uhličitan draselnatý. Po vzájemném promíchání vytvořil se uhličitan vápenatý, a v roztoku zbyl dusičnan draselnatý, který po vyhránění čistil se překrystallením.

Zlepšováním technických method při výrobě ledku a použitím jiných surovin nastal v ledkařství velký obrat. Značně působilo na přeměnu výroby ledku objevení ložisk chilského ledku v jižní Americe. Domácímu průmyslu salnytrovému uškodilo využitkování ledkonosné půdy v krajinách poblíž Tisy a Maroše, kde se vyluhováním země ledek vyráběl a k nám dovážel. Na ochabnutí domácí industrie působilo i přivážení ledku z Indie a Egypta, který se v Terstu a v jiných městech raffinoval.

Z tehdejších ledkáren dobře se měl závod v Třeboni (r. 1841) patřící vrchnosti, v němž za dohledu státního dozorce ledek se vyráběl. V r. 1849 Benedikt Margulies společně s prof. Loschmidtem zavedl výrobu salnytru v Atzgersdorfu (Dolní Rakousy), a v r. 1850 založil továrnu na týž výrobek v Gaudenzdorfu u Vídně.

Dne 31. března r. 1853 zrušen v Rakousku státní monopol ledkový a od 1. července 1853 prohlášeno těžení a výroba ledku za živnost svobodnou.

Když r. 1866 objevena ložiska sylvinu v Kaluži, pomýšleno na to, vyráběti z domácího chloridu draselnatého ledek obrácený. V popředí za tím účelem utvořené společnosti byli Benedikt Margulies a hr. Potocký. Surový sylvin přenechával stát společnosti za ujednanou cenu. Ze surového sylvinu vybírán chlorid draselnatý, který měl až 70% KCl. Ten odváželi do Simmeringu u Vídně, kde byl zpracován na ledek drasel-

natý. Odpadky, které obsahovaly až 25% KCl, zužitkovány jako umělé hnojivo.

V témž čase objeveno v Kaluži i lože kainitu ($MgSO_4 + KCl + 3 aq$). K žádosti výše jmenované společnosti pronajal jí stát dolování solí s tou podmínkou, že společnost musela vyrobiti jisté množství soli kuchyňské, kterou za určitý poplatek prodala státu. Pro nepříznivé poměry a hlavně tím, že do hloubky sylvinu i kainitu ubývalo, zanechala r. 1875 privátní společnost těžení i výrobu solí draselnatých a od r. 1877 jest dobývání zase ve správě státní.

V Čechách založena r. 1865 továrna na ledek draselnatý ve Velvarech, kde zpracován chlorid draselnatý ze Stassfurtu. Ledku až 12.000 q prodáno ročně státu ku výrobě střelného prachu. Na Moravě uvedena r. 1878 v činnost továrna na ledek v Popůvkách u Kojetína, v které se ročně až 2.000 q ledku vyrobilo.

Zavedením bezdýmného prachu nastaly továrnám poměry nepříznivé. Továrny přinuceny výrobu co možná omeziti.

Staré odvětví průmyslu chemického jest výroba potaše z popelu, které upotřebeno při výrobě skla. Průmysl ten kvetl v krajinách na lesy bohatých. Záhy však seznáno, že lesů ubývá a palivo stává se vzácnějším. Aby se lesy co nejvíce šetřily, a při tom docíleno i mírných cen potaše, která vedle sklářství i v běličství a barvířství upotřebení docházela, stížen byl vývoz jmenované sloučeniny dekretem vydaným r. 1750. Později r. 1763 zakázán vývoz potaše a v roce následujícím převzal stát její prodej.

Potašárny rozšířeny byly po Čechách i na Moravě velmi nestejnoměrně. Na Moravě v obvodu 4 mil kolem Kvasic na Kroměřížsku zřízeno 20 závodů a v obvodu 2 mil u Jihlavy pracovalo 6 velkých potašáren. Na panství Hradištském u Blovic, patřícím Prokopovi hraběti Kolovratovi, dočítáme se r. 1750, že do potašáren pronajatých povinni byli odváděti popelu sedláci 5 strychů a chalupníci $2^1/_2$ strychu ročně. Místo popelu mohli se vykoupiti penězi, zaplativše za strych 6 kr. Vedle potašáren jednotlivců bylo mnoho závodů na šlechtických velkostatcích, kde byli poddaní též nuceni odváděti na některých místech určité dávky popelu, z něhož vyráběna potaš.

Některé závody vyhlášeny byly pro výborný výrobek. Obzvlášť znamenité pověsti těšil se na Moravě závod, který zřídil r. 1794 ve Stráni Fr. z Weissbachu, ředitel horních a hutních podniků knížete z Lichtensteina. Na výrobu potaše udělena mu privilej na 30 roků.

V r. 1804 bylo na Moravě 113 potašáren či flusáren se 125 dělníky, kteří vyrobili kolem 11 000 centů potašů. V těch rozměrech udržela se výroba do let padesátých.

V r. 1834, jak píše Jan Sommer v topografii království Českého, neupotřebeno již v některých krajinách dříví k výrobě potaše, poněvadž dochází lepšího využitkování následkem zvětšení počtu obyvatelstva a industrie. Potaš na mnohých místech vyráběna jako vedlejší výrobek z popelu nashromážděného. Ještě v roce 1843 napočetlo se v Čáslavském kraji 92 potašáren. Na Moravě pracovalo r. 1850 závodů 84 a v r. 1860 jich bylo 80.

Znamenité výsledky práce, kterých docílil Dubrunfaut r. 1838 při zpracování melassy, z níž vyrobil čistou potaš, měly za následek vznik nového odvětví průmyslového. V Rakousku zavedl výrobu potaše z melassy r. 1857 Karel Rademacher v Karlíně, který se spojil s Edvardem Procházkou. V Čechách, na Moravě, kde cukrovarství dosáhlo netušeného rozvoje, byly podmínky velice výhodné ku zakládání továren na zpracování melassy. Velké závody toho druhu jsou závod v St. Libni z r. 1872,

v Ml. Boleslavi z r. 1873, na Zlíchově u Smíchova z r. 1879. Dále dlužno jmenovati továrny na potaš v Čechách, v Mostu, na Moravě, v Brně, Lednici, St. Městě, Hejčíně u Olomouce, Uh. Hradišti, Lipníku, ve Slezsku v Střebovicích.

Od dávných dob vyráběny lučebniny v hutích mineralních, vitriolových a kamenečných. R. 1544 a 1587 dobývali na Horách Kutných kamenec a zelenou skalici z vod, nahromaděných v dolech Kaňkovských. Následkem zákazu r. 1549 týkajícího se vývozu kamence, založeny kamencárny v Čachovicích a u Hromic. Posledně jmenovaný závod přestal pracovati r. 1578 a teprve r. 1770 od kněze a lékárníka Lukáše z cisterciáckého řádu v Plasích uveden opět v činnost.

V 16. století jmenují se minerálné hutě v Jirkově, Chomútově, Lokti, u Radnic, v Bystřici na Plzeňsku. Závody chemické na Plzeňsku, Loketsku a Falknovsku střídaly své majitele, až posléz přešly do jedné správy, neb je skoupil v prvním pětadvacetiletí minulého století Jan David Stark. Týž počal již r. 1796 výrobou dýmavé kyseliny sírové v Silberbachu na hranicích saských a potom zavedl její výrobu v Davidsthalu, Hromicích, St. Sedle, Lipnici. Zároveň upravil výrobu síry z pyritu, skalice zelené, modré, kamence, kyseliny solné, dusičné, soli Glauberovy. Pro zásluhy o zvelebení chemického průmyslu v Čechách povýšen byl r. 1835 do stavu šlechtického.

Po jeho smrti r. 1841 spravoval závody syn Jan šl. Starck. Za jeho řízení přivedeny závody k nejvyššímu stupni rozkvětu. Počet výrobků chemických značně rozmnožen. I výroba fosforu r. 1848 zavedena, ale po 5 letech zastavena následkem nátlaku, který na trhu vyvolaly anglické závody téhož druhu. Výroba umělého alizarinu, který připravili r. 1868 Graebe a Liebermann a dále fabrikace barev anilinových, při níž spotřebováno mnoho dýmavé kyseliny sírové, přispěly značnou měrou k rozšíření výroby kyseliny sírové zvané české, což trvalo od r. 1868 do r. 1878.

Když v r. 1873 odbývána ve Vídni světová výstava, a Jan šl. Starck vystavil svoje výrobky, byla příležitost posouditi a oceniti jeho činnost. Pro zásluhy své povýšen do stavu svobodných pánů.

Závody Starckovy opanovaly v letech sedmdesátých trh, co se týče prodeje dýmavé kyseliny sírové, a podržely jej i na dále, když počaly vyráběti krystallovanou kyselinu pyrosírovou a kysličník sírový. Následkem vysokých cen výrobků uvedených nemohl se průmysl dehtových barev v Německu náležitě vyvinovati. Proto počali někteří technologové zabývati se pokusy výroby kyseliny sírové dýmavé z jejích součástí, aby našli nejen rychlý, ale i snadný způsob její výroby. Vystoupením Kl. Winklera r. 1874 a 1875, který ohlásil nový způsob výroby dýmavé kyseliny sírové, nastala doba, kdy nabízena dotyčná kyselina továrnám na barviva za mírnou cenou. Závody Starckovy, které nenalézají se v místech patřičnými a vhodnými dopravními prostředky opatřených a jichž fabrikace kyseliny sírové ukázala se nejen zdlouhavou, ale poměrně i nákladnou, nemohly soutěž vydržeti a nuceny byly výrobu kyseliny sírové omezovati, až posléz jindy tak kvetoucí industrie r. 1888 úplně zanikla.

Po smrti Jana svob. p. ze Starcků k vedení závodů utvořena společnost akciová s kapitálem 5.400.000 zl. Společnosti patří nyní podniky v Kahru, Bodenu, Haberspirku a St. Sedle na Falknovsku, která vyrábějí kamenec a skalici zelenou. V továrnách v Břasích u Radnic, Kazňově a Hromicích na Plzeňsku vyrábí se kyselina sírová, solná, dusičná, sůl Glauberova, superfosfáty, síran hlinitý, kamenec, železité soli, klih,

ultramarin. Společnosti patří i továrna v Gorlici u Lvova, která vyrábí hlavně kyselinu sírovou pro raffinerie petrolejové.

Jiné středisko chemického průmyslu v Čechách byly Lukavice v okresu Nasavrckém, kde již od r. 1630 využitkovala společnost jakási lože kyzu. Od společnosti převzala minerální hutě hraběcí rodina Schönbornská a po té stali se majiteli členové knížecí rodiny Auerspergů. V r. 1786 zaměstnáno na závodech 300 pracovních sil. Výrobky tehdejší byly síra, sírový květ, skalice zelená.

V r. 1778 zavedl v Lukavicích horní správce Jan Čížek výrobu dýmavé kyseliny sírové, ku které se později přidružila výroba anglické kyseliny sírové. V r. 1807 počato se stavbou olověných komor, které zřízeny dle komor v továrně Jana Holkera v Rouenu. Brzy potom rozšířen závod o výrobu kyseliny dusičné a solné.

Závod minerální v Kamenci na Plzeňsku patří od r. 1778 knížecí rodině Auerspergů. Z vitriolové břidlice vyráběna kyselina sírová česká a od r. 1843 zavedena i výroba kyseliny sírové anglické, kteráž poslední se dosud provozuje.

Na Moravě vyráběli od dávných dob z kamenečné břidlice kamenec. V listinách uvádějí se kamencárny r. 1544 u Jezovic a r. 1562 u Letovic, k nimž druží se později závody podobné na Boskovicku u Obory, Černé Hory a dále u Lysic.

Když vláda r. 1785 udělila jisté výhody vyrábitelům kamence, zvýšena jeho výroba a nové závody zakládány. R. 1788 povstal závod u Valchova, řízený chemikem Weissbachem, a u Donovic stávající huť kamencová rozšířena. Koncem století 18. vytěžilo se na Moravě průměrně za rok 3.000 ctů kamence v ceně 47.000 zl. Ze zbytků při výrobě kamence získána skalice, které r. 1812 se prodalo 1000 centů.

Poněvadž zvýšením výtěžku kamence klesly jeho ceny, nemohly se některé závody udržeti a nuceny byly práci zastaviti. Tak stalo se r. 1814 v Blansku, Lysicích a Rosicích. V činnosti udržely se kamencové hutě ve Valchově, Oboře, Černé Hoře, v nichž vyrobilo se r. 1827 kamence 3518 centů v hodnotě 27.933 zl. V roce 1833 vykazují kamencárny ve Valchově a Oboře 3926 ctů kamence v hodnotě 22.351 zl. Stať Černohorská zaznamenána jest čísly 328 ctů a 2451 zl.

Později pracovalo se jen ve Valchově a Oboře. Při tom lze zároveň znamenati, že výroba závodů pořád klesá. V r. 1850 vyrobeno kamence ještě 2226 ctů a v r. 1857 dosáhla výroba pouze 1120 ctů. V r. 1858 výroba kamence v obou továrnách zastavena.

Od začátku minulého století vzrůstá neustále počet chemických továren, což platí hlavně o továrnách na kyselinu sírovou anglickou.

Koncem 18. stol. továrna založená chemikem Leop. Schrattenbachem v Unter-Heiligenstadtu u Vídně, přešla r. 1801 v majetek státu a spojena hned s továrnou na salmiak. Továrna ta vyrábí dosud minerální kyseliny.

V r. 1815 zřídil C. A. Brosche společně s lékárníkem Kablíkem chemickou továrnu poblíž stávajících ledkáren v Sanytrové ulici v Praze na Starém Městě. K výrobě kysličníku siřičitého pro olověné komory upotřebil síry. Kromě kyseliny sírové vyráběla se i kyselina dusičná, solná, soda, ledek, soli, které hlavně v barvířství upotřebení docházely. V továrně pracovalo se do r. 1871. Následkem stížností, které vedli sousedé továrny a obec pražská, zastavil Bedřich Brosche výrobu chemických sloučenin ve středu Prahy a postavil nový závod r. 1872 ve St. Libni, kde obral si za úkol spracování melassy na potaš, sírany draslíku a sodíku a chlorid draselnatý.

Na Zbraslavi neúnavný Antonín Richter postavil r. 1827 továrnu

na kyselinu sírovou, vedle níž brzy ostatní minerální kyseliny a soli vyráběny.

V Jemníkách u Slaného povstala r. 1833 továrna na kyselinu sírovou, jejímž správcem byl Ignac Brehm. V závodě upotřebeno místo síry kyzu železného, který se pražil ve zvláštních pecích.

Na Moravě r. 1834 v zámku Bolíkovském na Dačicku, který pronajala šlechtična Flicková, postaveny první olověné komory na výrobu anglické kyseliny sírové.

Lékárník Ludvík Ploy nejprvé v Oberndorfu a pak ve Vöcklaburku (Hor. Rakousy) postavil r. 1838 továrnu na kyselinu sírovou. R. 1840 spojil s ní závod, v němž pokoušel se o výrobu fosforu.

V r. 1842 postaveny komory v chemické továrně firmy Wagenmann, Seybel a spol. v Liesingu u Vídně. K výrobě kyseliny sírové přidružila se fabrikace kyselin jiných a solí minerálních.

Jan Rothlingshofer založil v r. 1846 továrnu na kyselinu sírovou v Točníku, kterou řídil do r. 1856. Zakoupiv si potom pozemky u Drozdova, postavil na nich r. 1858 továrnu, v které zavedl výrobu a dosud vyrábí žlutou sůl krevní. Od r. 1860 rozšířil závod na suchou destillaci dříví a od r. 1865 připojil výrobu spodia a později výrobu strojených hnojiv.

V roce 1850 postaveny olověné komory v Kazňově, které trvaly až do r. 1899, kdy požárem zničeny byly. Současně jako v Kazňově počato se stavbou komor i na Břasích u Radnic.

Na kyselinu sírovou a upotřebení jí hlavně ku spracování fosforitů povstaly továrny r. 1870 v Kolíně, r. 1871 v Pečkách (kde r. 1882 druhý systém komor postaven), v Hrastníku (Štýrsko), v r. 1882 Themenau u Břeclavi, r. 1883 v Rannersdorfu, r. 1890 v Čes. Budějovicích a v Celji, r. 1896 v Přerově a Slaném. V továrnách jmenovaných vyrábí se kysličník siřičitý pražením kyzu železného mimo závod v Celji, kde vyrábí se dioxyd síry pražením blejna zinkového.

V letech padesátých povstaly v říši největší chemické závody a to na sodu, které dosud pracují a vydobyly si i za hranicemi velmi četné místo mezi odbornými závody průmyslovými.

V r. 1851 založena první továrna na sodu v Rakousku ve Hrušově ve Slezsku. Výrobky jsou kyselina sírová, solná, soda kalcinovaná, žíravá, chlorové vápno. V továrně postavena první revolverová pec na sodu v Rakousku, a totéž platí o kalcinační peci, kterou sestrojil James Mactear. Chemická továrna Hrušovská jest jediná, která zavedla u nás spracování sodových zbytků r. 1890 dle methody vypracované Chancem.

V r. 1852 zbudována chemická továrna na sodu v Petrovicích ve Slezsku. Jest majetkem členů hraběcí rodiny z Lariš-Mönnichu. Vedle kyselin minerálních vyrábí se v Petrovicích síran sodnatý, superfosfáty. Výroba sody v posledních 4 letech zastavena.

V r. 1856 zřízena společnost se sídlem v Ústí nad Labem a s kapitálem 5 mill. zl., která počala se stavbou velké chemické továrny na sodu dne 13. března r. 1857. Koncem r. 1857 vyráběna již kyselina sírová i solná. Od r. 1859, kdy ujal se ředitelství Maxmilian Schaffner, jenž vedl závod s důvtipem a obezřetností neobyčejnou, záhy z ciziny pohlíženo na chemickou továrnu ústeckou, jako na továrnu vzornou. Schaffner vytvořil v závodě v Ústí několik skvělých prací, které mu získaly pověst světovou. R. 1868 provedl výrobu síry z odpadků sodových, dále sestavil důkladnou kondensaci chlorovodíku, vypracoval výrobu thallia z prachu obdrženého při pražení pyritu, využitkoval ammo-

niak, který prchá při výrobě hydroxydu sodnatého. V závodě zaváděl nejnovější zdokonalení výroby. Tak zavedl r. 1872 výrobu chlorového vápna dle Weldona, r. 1878 postavil revolverovou pec na výrobu sody.

Seznav důležitost chemické továrny Kralupské, kterou založil r. 1858 Adolf Jordan, získal ji r. 1871 pro továrnu ústeckou, učiniv ji důležitou pobočnou továrnou.

Uvedené továrny na sodu, které pracují dle methody Leblancovy, rozmnoženy byly o závody na výrobu sody ammoniakalné v Sczakavě v Haliči r. 1882, v Ebensee v Hor. Rakousích, v Dolní Tuzle v Bosně a v Máros Ujváru v Sedmihradsku. Poslední závod patří společnosti ústecké, jež jest i podílníkem továrny v Ebensee.

Na výrobu uhličitanu ammonatého z rohů zvířat uděleno r. 1812 povolení dru Bayerovi. Týž, spojiv se s některými podnikateli, zařídil si malý závod v Brně.

Následujícího roku počala pracovati v Brně lučební továrna bratří Karla a Josefa ze Smetanů, která přiváděla do obchodu mimo různé preparáty též modrou skalici a uhličitan ammonatý.

V r. 1844 započal s výrobou žluté soli krevní v Brně Karel Hochstetter. Později rozšiřuje továrnu, zabýval se výrobou červené soli krevní, síranu draselnatého, ammoniaku a uhličitanu ammonatého. Dle výkazu z r. 1850 vyrobil žluté soli krevní 1.200, červené 300, síranu draselnatého 400, ammoniaku 300 centů.

V Čechách spracování vod ammoniakalních zavedl poprvé r. 1869, František Šebor, továrník v Žižkově. V továrně žižkovské vyrábí zakladatel dle svého vlastního způsobu ammoniak a soli ammonaté z vody ammoniakalní plynárny pražské a smíchovské. — V Holešovicích r. 1883 založil R. Englert a Dr. Becker továrnu na barviva a později na ammoniak a soli ammonaté ze čpavkových vod.

Spracování vody ammoniakalné provádí i chemická továrna firmy Wagenmann, Seybel a spol. v Liesingu u Vídně.

Mnoho ammoniaku a síranu ammonatého přivádějí do obchodu koksárny v Mor. a Polské Ostravě. V r. 1900 v činnost uvedené koksárny v Polské Ostravě opatřeny moderními vymoženostmi a zužitkují nejen ammoniak, ale i sloučeniny aromatické.

V letech dvacátých minulého století, kdy Karel z Reichenbachu zaměstnán byl řízením závodů hr. Salma na Moravě, založil u Blanska továrnu na kyanid draselnatý a žlutou sůl krevnou, která pracovala až do konce let třicátých. Ze zprávy vydané r. 1839 vysvítá, že toho roku vyrobeno bylo 157 ctů 60 lib. žluté soli krevné, jejíž cent stál 170 zl. 50 kr. — Výrobou žluté soli krevné zabýval se, jak již poznamenáno bylo r. 1844 Karel Hochstetter v Brně a Jan Röttlingshofer v Bošicích u Pyšelí. Z Bošic přenesena výroba na Točník a později do Drozdova.

V industrii chemické nejnovějším odvětvím u nás jest výroba a zkapalnění kysličníku uhličitého, která před desíti lety zavedena v Nussdorfu u Vídně. Plyný dioxyd uhlíku získán z mramoru rozkladem kyselinou solnou. V r. 1896 objevené prameny kysličníku uhličitého u Domštatu na Moravě nalezly záhy náležitého využitkování. V r. 1897 a 1898 založené tam závody ve velkých rozměrech zkapalňují kysličník uhličitý, který neustále většího upotřebení dochází. V Hlubočepích u Prahy pracuje továrna na zkapalnění kysličníku uhličitého, který se dostane rozkladem vápence.

V nejposlednější době, kdy do chemické industrie zavádí se elektřina, které se upotřebuje k výrobě chloru, chlorečnanů, chlornatanů, hydroxydu a uhličitanu sodnatého, otvírá se nové pole technické chemii. Závody vyrábějící účinkem elektrického proudu uvedené sloučeniny jsou v Ústí n.

L., v Hrušově ve Slezsku a společnost elektrotechnického průmyslu v Gollingu u Solnohradu.

Přibližně jen možno naznačiti výrobu hlavních lučebnin. Počítá se, že vyrobí se ročně:

1,500.000 *q*	kyseliny	sírové,
50.000 *q*	„	dusičné,
700.000 *q*	„	solné,
100.000 *q*	chlorového vápna,	
490.000 *q*	sody (100%) a z toho:	
174.000 *q*	„	krystallované,
97.000 *q*	„	žíravé,
329.000 *q*	„	kalcinované.



Acetylen.

Upotřebení jeho v praxi, apparáty na vyvinování a kalcium karbid.

Napsal Alois Klima, technický úředník.

Chtěje, aby stať tato, ač malá, přece povšechně stačila a byla přehledným a jasným obrazem plynu acetylenu, apparátů na vyvinování jeho a kalcium karbidu, ze kterého se acetylen k účelům osvětlovacím vyrábí, a aby každý nalezl v ní v krátkosti vše, co ku správnému názoru o látce této nutno věděti, použil jsem nejlepšího materialu, který jsem na základě víceleté zkušenosti v tomto oboru nabyté zpracoval, a to zcela nestranně s ohledem na poměry naše. Doufám, že mnohému laskavému čtenáři práce tato bude vhod, poněvadž nestává dosud v české literatuře souvislého spisu z oboru acetylenu, ač toho nevyhnutelná potřeba dávno již byla jak v zájmu našeho osvětlovacího průmyslu vůbec, tak i vzhledem k uvarování zbytečných nehod, které pravidlem následkem neznalosti věci samé zaviněny bývaji.

Civilisovaným národům nynějším, těm mnoha a mnoha millionům lidských duší, pachticích se po živobyti na krušné pouti pozemské, nedostačuje, jako kdysi šťastným národům pravěkým, pouze světlo denní, světlo slunce, k vykonávání veškeré práce, k obstarávání všech potřeb a k rozsáhlým studiím, jakých vyžaduje moderní člověk, ale ani k zábavám, na které za dne času nezbývá, a tak nutno jednotlivcům i celým společnostem za noci světlo denní si nahražovati.

To děje se světlem umělým, od kterého právem se žádá a to jak z ohledů technických tak i ze zdravotních, aby co možná podobalo se světlu slunce nejen co do mohutnosti svítivé, ale i rázem paprsků svých, tedy aby bylo co nejvíce stejnoměrné a jasné, dále by každý i chudší všude, kdykoliv a rychle mohl ho použiti s malým nákladem, aby obsluha jeho byla nepatrná a nezdržovala v dnešním všude pilném chvatu, pak by světlo toto co nejméně v místnostech uzavřených vzduchu ubíralo a vzduch zápachem a různými vedlejšími splodinami hoření neznečišťovalo, nebo nejvýše tak, by překročeny nebyly hranice hygienou stanovené a konečně, aby světlo toto co nejméně vydávalo tepla.

Z mnoha moderních svítiv je to acetylen, který jedině vyhovuje všem jmenovaným požadavkům a tím, jako ve všech kulturních státech i u nás, u inteligence chudší i zámožné, stále větši a větši obliby dochází.

Acetylen není naším českým vynálezem, je původu cizího a s celou svoji obšírnou a zajímavou vědou dostal se k nám jako věc hotová, prostudovaná, propracovaná, a měl-li se mu i zde na hotových základech

postaviti pomník připomínající, jak rychle lze dojíti žádoucího cíle spojenými silami práce a vědy, byl by jen potřeboval věnovati mu hned v počátcích patřičnou pozornost, péči a pochopení.

Částečná znalost vědy acetylenové i pochopení acetylenu u nás také již je, ale přec dosud poměrně nepatrná oproti jiným zemím, kde acetylen dokonale znám, uznáván a všeobecně oblíben, dlouho již drží otěže moderního světla, pokládán jsa za novodobé světlo lidové, které může si každý dle možnosti v různém rozsahu pořiditi.

Co o acetylenu často slyšíme od těch, kteří z ohledů konkurenčních stali se zásadně a bez přesvědčení nepřáteli jeho, i od oněch, kdo neměli příležitosti poznati acetylen jinak, než buď z ústního podání, které bývá od těchto nepřátel nepravdami a různými vymyšlenostmi protkáváno, nebo ze strannických, ničím neodůvodněných zpráv některých časopisů, je, že světlo acetylenu je sice krásné a laciné, ale že prý acetylen je nebezpečný svou výbušností a že někdy i zapáchá.

Pravda je, že skutečně acetylen krásou světla svého vyniká nad všechna jiná osvětlení doby nynější, ano že je i světlem nejlacinějším a nejpraktičtějším, ale není pravda, je-li totiž zařízení acetylenové jak náleží provedeno, že acetylen při hoření svém zapáchá.

Konečně acetylen není ani svou výbušností nebezpečným, neboť sám s sebou za obyčejné teploty nevybuchne, jak mnozí mylně dosud myslí, ale příčinou bývá vždy člověk a to buď jako nedbalý, neznalý neb nesvědomitý výrobce a instalatér apparátů acetylenových, neb člověk jako neopatrný a lehkomyslný obsluhovač těchto apparátů a není proto správné, sváděti viny výbuchů na acetylen samotný, když příčiny nutno hledati a vězí jinde.

Procento explosí, které acetylen nedbalosti a neznalosti lidskou zavinil, je přece ještě poměrně velice malé, považíme-li, že jen v Čechách je několik set různých mnohdy i špatných apparátů acetylenových v užívání, že odborné vědomosti o acetylenu nejsou u nás dosti populární a že často obsluhují apparáty osoby, které svým duševním nadáním sotva se hodí k nejhrubší práci nádennické, a apparát jim svěřený podobá se spíše hromádce železa a vápna, než stroji, vyžadujícímu opatrnosti a čistoty.

Ostatně i v jiných odvětvích stávají se častěji a větší neštěstí, a kdyby se měly z toho dělati důsledky, jako se děje u acetylenu, nesměly by vlaky, elektrické tramwaye, automobily, parníky jezditi, kotle by se nesměly stavěti, uhlí dolovati, ručnic užívati a jiné a jiné.

A co teprve kolik tisíc neštěstí přihodilo se již náhodou neb neopatrným zacházením s petrolejem, lihem, benzinem (gasolinem), uhelným plynem, vodním plynem a jinými, a proto přece všechny tyto látky dosud v užívání jsou. Vždyť i přetržený drát elektrického vedení dovedl již v mnohém případě nakupiti hromadu mrtvol.

Výbuchy jsou jako epidemická nemoc; musí se pátrati po příčinách jich vzniku a dle nálezu musí se udíleti rady neb předpisovati a nařizovati a tak semeniště epidemie ničiti.

To stalo se u nás vydáním ministerských nařízení o výrobě a upotřebení kalcium karbidu, o acetylenu, jakož i o obchodě s těmito látkami a to v listopadu 1901.

Acetylenové apparáty i zařízení osvětlovací vyžadují obzvláště svědomitého a spolehlivého zpracování, a není ještě vše, umí-li kdo mechanicky nějaký apparát udělati nebo vedení položiti, ale záleží na tom, vyhovuje-li tento apparát i celé zařízení osvětlovací všem podmínkám provedení, jaké věda a zkušený technik acetylenu předpisují, a co vyžaduje i zájem bezpečnosti a zdravotnictví. Dobře bylo psáno svého času

v chemických listech: „Upotřebení každého moderního svitiva jest spojeno s jistým nebezpečím, které naprosto odstraniti nelze, které však máme se snažiti uvésti na míru nejmenší. Co do explosí vůbec musíme uvážiti, že sotva najdeme v celé osvětlovací technice zařízení, která by za špatného, neodborného vedení neskrývala v sobě nebezpečí pro osoby súčastněné. A právě u acetylenu jsou tato nebezpečí poměrně malá, snadno dá se jim předejíti.“

Průmysl acetylenový není tak nepatrný, jak mnozí myslí, o čemž souditi lze z vyvinutého odvětví tohoto v Německu. Tu velký vliv měla tovární výroba kalcium karbidu, sloužícího k průmyslové výrobě acetylenu na průmyslové zařizování acetylenových osvětlení. Neočekávaně rychle vzrostl tam tento průmysl a pracovalo v něm již počátkem r. 1899 skoro sto závodů s kapitálem obnosu více jak 6 millionů marek a s více jak tisícem zaměstnaných při tom osob a s ročním obratem v prodeji apparátů a hořáků okolo čtyř a půl millionu marek a ročním obratem při karbidu přes 10 millionů marek.

Hned v počátcích a to roku 1898 bylo německými závody přes šest tisíc acetylenových apparátů prodáno, a téhož roku obnášel kapitál všech evropských továren acetylenových a karbidových asi 23 millionů zlatých.

Nemělo by se tedy ani u nás s takovou lhostejností a nejistotou pohlížeti na toto odvětví domácího průmyslu, které může býti zdrojem příjmu mnoha tisícům pracovníků, ale neměl by se zase naopak průmysl tento dávati do rukou lidí nepovolaných, nemajících patřičného odborného vzdělání a vědomostí, neb tito se tím finančně ničí, trestům propadají a kromě toho poškozují i pověst dobré věci.

Acetylen i karbid jako chemické sloučeniny znal snad již roku 1836 Edmond Davy. Po něm Wöhler první poznal, že **kalcium karbid**, který připravoval pálením slitiny vápníko-zinkové, vodou se rozkládá, dávaje plyn acetylen a příslušný hydrát. Roku 1862 Berthelot na základě výzkumů Davyho a Wöhlera bádal dále, zkoumal acetylen i karbid a dal tak základ k této vědě.

Karbid vápenatý čili kalcium karbid, jaký dosud k technické výrobě acetylenu se používá, a zároveň i acetylen z něho náhodou vyrobil Tomáš L. Willson ve Spray v Americe r. 1892 a 16. září téhož roku zaslal první karbid dle poměrů chemických vyrobený universitě do Glasgowa.

V tutéž dobu též vyrobil kalcium karbid, a to pomocí elektrického proudu, Francouz Henry Moissan, ale chtěl přednésti pokusy své v pařížské akademii později, a to dne 12. prosince r. 1892, nevěda ničeho o pokusech Willsonových.

Přednost objevení karbidu vápenatého dána tím Willsonovi, ale Moissanovi proto přece zůstává přednost rozřešení otázky přípravy karbidu pomocí elektrického proudu, jakýmž způsobem až do dnes karbid vyrábí se pro účely technické.

Tovární výrobu kalcium karbidu, potřebného k vyrábění acetylenu pro účely osvětlovací, začala r. 1895 Willsonova aluminiová společnost ve Spray. Karbid byl zprvu v mnoha státech patentován.

V Německu, když byla výroba karbidu zbavena dne 16. června r. 1898 patentu, hlavně nastala tovární výroba acetylenových apparátů, a v tu dobu datují se také první pokusy výroby těchto apparátů u nás v Čechách, a chybou bylo, že pokračovalo se tu z různých příčin bez dalšího bádání a bez ohledu na vědu a pokrok v zdokonalování.

Acetylen může se vyráběti různými způsoby a i z různých karbidů kovů zemitých žíravin jako z vápníku, hořčíku, strontia, barya a jiných.

Pro účely osvětlovací z ohledů drahotních vyrábí se acetylen jen z karbidu, který se již za studena vodou rozkládá a to z karbidu vápenatého, chemické značky CaC_2, hmoty to barvy šedivé neb namodrale ocelové, lesklé, krystalické, tvrdé jak kámen, měrné váhy 2·22, tedy více než dvakráte tak těžké jako voda, v ohni nespalitelné, ve mnohých kapalinách nerozpustné a na vzduchu parami zvětrávající.

Proto musíme býti toho bedlivi, by karbid byl vždy neprodyšně uzavřen, jinak se rozpadává a popel jeho nevydá již žádného plynu.

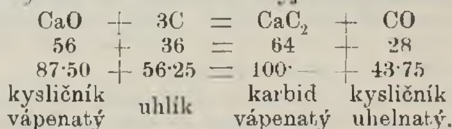
Karbid vápenatý jest sloučenina vápníka (chem. znač. Ca) s uhlíkem (chem. znč. C) a připravuje se ze 69 až 75 dílů dobrého suchého koku (koksu) a ze 100 dílů dobrého, suchého, páleného vápna, obého na velikost krup rozmělněného, v pecích za žáru 3500° až 3800° C pomocí elektrického proudu, který nepůsobí zde přímo, nýbrž pyroelektricky t. j. teprv po záměně v energii tepelnou.

Ze 100 dílů smíšeniny těchto látek dostaneme as $68^1/_2$ dílu karbidu vápenatého.

Má-li karbid býti dobré jakosti, t. j. vydatný a acetylen z něho míti co nejméně látek znečišťujících, musí býti kok prost látek minerálních, obsahujících síru a fosfor, a vápno prosto křemičitanu hlinitého, různých síranů a fosfátů.

Odpadků při výrobě karbidu není, neb zbytky míchají se s uhlím, rozemílají a znova v pecích pálí.

Reakce při výrobě karbidu dá se vyjádřiti chemickým vzorcem:

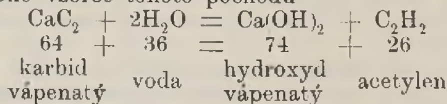


CaO	+	3C	=	CaC_2	+	CO
56	+	36	=	64	+	28
87·50	+	56·25	=	100·—	+	43·75
kysličník vápenatý		uhlík		karbid vápenatý		kysličník uhelnatý.

Dle jakosti obsahuje karbid vápenatý 85 až 94% čistého karbidu a 6 až 15% látek znečišťujících, jako magnesia, kyseliny křemičité, kyseliny fosforové, železa, síry atd. Množství těchto nečistot v karbidu záleží, jak dříve bylo uvedeno, na jakosti látek, z nichž tento jest připravován.

Vejde-li **karbid ve styk s vodou,** nastává rychlá a silná reakce a utvoří se acetylen, vodní páry a hydroxyd vápenatý čili hašené vápno a to buď v podobě vápenného mléka, kaše nebo při nedostatku vody v podobě šedivého popele.

Z chemického vzorce tohoto pochodu



CaC_2	+	$2H_2O$	=	$Ca(OH)_2$	+	C_2H_2
64	+	36	=	74	+	26
karbid vápenatý		voda		hydroxyd vápenatý		acetylen

je zřejmo, že 1 *kg* chemicky čistého karbidu vápenatého potřebuje k rozkladu 0·562 *kg* vody, se kterou se slouží a dá 1·156 *kg* hydroxydu vápenatého a 0·406 *kg* acetylenu, odpovídajících 348·9 litrům suchého acetylenu (při 0° a 760 *mm* tlaku barometrického).

Ve skutečnosti dává však 1 *kg* technického karbidu vápenatého vzhledem na různé znečišťující látky své jen 280 až 320 litrů acetylenu, a průměrně vzato dá v obchodě 100 *kg* karbidu as 30 krychlových metrů acetylenu.

Tento acetylen z karbidu vápenatého připravený chová v sobě opět průměrně jen as 0·5% znečišťujících látek, které se tvoří z dříve jmenovaných nečistot karbidu a to hlavně z fosforu a síry. Ostatních 99·5% je čistý acetylen.

Acetylen je plyn bezbarvý, průhledný, hustoty 0·91 oproti vzduchu, který má hustotu 1 a tedy ve vzduchu, jsa lehčí tohoto skoro o $^1/_{10}$, stoupá vzhůru. Jeden litr acetylenu váží (při 0° a 760 *mm* bar. tl.) 1·169 *gr* tedy 855 litrů acetylenu má váhu 1 *kg*.

Acetylen kapalní tlakem 48 atmosfér při + 1° C nebo při 37° pod tlakem 68 atmosfér, a dává tu 1 krychl. metr acetylenu plynného 1·165 litru acetylenu tekutého, spec. váhy 0·45 při 0° C.

Kritická teplota tekutého acetylenu je 37·05° a kritický bod stlačení 67 atmosfér t. j. tekutý acetylen přes 37·05° zahřát a přes 68 atmosfér stlačen, mění rázem svůj kapalný stav — vybuchuje.

Ponaučeni o nebezpečnosti tekutého acetylenu, který jinde způsobil mnohá neštěstí a nese vinu, že dodnes obávají se mnozí acetylenu vůbec, nedělajíce rozdílu mezi tekutým a plynným, nepoužíváme tekutého, a mluvíce o acetylenu, máme vždy na zřeteli pouze acetylen plynný.

Acetylen pohlcován je vodou a to při 15° C jeden objem vody pohlcuje jeden objem acetylenu. Z toho ohledu odporučuje se, aby nebyly zbytečné ztráty plynu, nechávati vypuštěné mléko z vyvinovače usaditi a vrchní čisté vody použiti opět k dalšímu rozkládání karbidu, což zvláště dobře se dá prováděti u apparátů, kde karbid přichází do vody.

Zápalná teplota acetylenu leží při 480°, t. j. předmět 480° horký acetylen zapaluje.

Acetylen jest uhlovodík plynný, chemické značky C_2H_2, t. j. dva atomy uhlíku (chem. zn. C) vážou se tu na dva atomy vodíku (chem. zn. H). Nahradíme-li písmena tato číslicemi, znamenajícími jich atomové váhy a to uhlík dvanácti a vodík jedničkou, dostaneme $2 \times 12 = 24$ a $2 \times 1 = 2$ tedy 24 a 2, což činí 26, molekulární to váhu acetylenu.

Tato molekulární váha praví, že molekula acetylenu skládá se ze 24 dílů (čili atomů) uhlíku a 2 dílů vodíku a převedeno na procenta, že 100 dílů acetylenu obsahuje 92·31 dílů uhlíku a jen 7·69 dílů vodíku.

Toto velké množství uhlíku činí světlo acetylenového plamene tak intensivně svítivým oproti světlům jiných plynů a látek svítivých, které mají uhlíku méně.

Plamen acetylenu má 20kráte větší svítivost než plamen petrolejového světla, 15kráte větší než obyčejný plamen svítiplynu a 3kráte větší než světlo plynového hořáku Auerova.

Pouze 0·7 litru acetylenu dává již průměrně svítivost 1 normální svíčky.

V plameni svítí pevné částice žárem plamene rozpálené a to jest zde žhavý uhlík, vyloučený tím, že vodík se snadněji a dříve spaluje než uhlík. Vodík a uhlík tvoří se tu pouhým žárem v acetylenovém plameni jsoucím, kterýžto žár rozkládá acetylen ve vodík a uhlík.

K posouzení poměru **svítivosti a ceny** různých materialů osvětlovacích, podávám zde tuto tabulku:

100 svíček svítivosti stojí za jednu hodinu u	haléřů
elektrického světla žárového	24·—
uhelného plynu s obyčejným hořákem	20·—
petroleje	12·5
acetylenu s obyčejným hořákem	*8·8*
uhelného plynu s Auerovým hořákem	5·—
acetylenu se žárovým tělesem	*3·3*

Stojí dle toho obyčejné plameny nejvíce užívané a to:

o svítivosti 32 svíček za jednu hodinu u	haléřů
elektrického světla žárového (spotřeba 110 Wattů)	7·7
uhelného plynu s obyč. hořákem (spotřeba 320 litrů plynu)	6·4
petroleje (spotřeba 100 *gr* petroleje)	4·—
acetylenu s obyčej. hořákem (spotř. 20·8 lit. acetyl.) .	*2·8*

Plameny se žárovými tělesy jsou lacinější, ač mají větší svítivost než předešlé, a stojí plamen:

	haléřů
uhelného plynu s Auerovým hořákem (při spotřebě 150 *l* plynu)	3·—
acetylenu se žárovým tělesem (při spotřebě 20 *l* acetylenu)	*2·66*

Ceny materialů vzal jsem tu:

1 *kg* petroleje za . . . . 40 hal.
1 *kg* kalcium karbidu (300 litrů acetylenu) . . . . 40 „
100 Watt elektrické síly . . . . 7 „
1 krychlový metr uhelného plynu . . . . 20 „

Jest tedy acetylen vzhledem k jiným světlům tuto uvedeným, tak jak v užívání jsou, vůbec světlem nejlacinějším, kdežto elektrické světlo žárové nejdražším a pak jest žlutavězačervenalé a rádo si i zabliká.

Že obloukové světlo elektrické, které je sice lacinější, než žárové, nehonosí se v této době způsoby lepšími, nýbrž že privilegované nezpůsoby jeho vůči obecenstvu, kterých by si nemělo jiné světlo dovoliti, poměrně stoupají s lácí jeho, ví každý, kdo jednou za noci prošel některá naše města elektricky osvětlená.

Užívání žárových těles či punčošek u acetylenu však neodporučuji, neb právě velká výhoda acetylenu oproti jiným světlům jest, že plamen jeho nepotřebuje ani punčošek, ani cylindrů, nýbrž jen jednoduchého, obsluhy prostého, lehce čistitelného hořáku, čímž režie tohoto světla velice klesne a při tom přece může míti svítivost až do 100 i více svíček

Uvažíme-li dále, že napájení acetylenových hořáků děje se při každém množství světel z jednoho centrálního pramene, totiž z acetylenového apparátu, shledáme zvláště výhodu jeho oproti jiným tekutým svítivům, jako petroleji, lihu, gasolinu atd., u kterých každý jednotlivý plamen potřebuje svého samostatného pramene, t. j. nádoby s hořlavinou a tím i větší obsluhy s tím spojené, což zvláště se ukáže při větším množství plamenů, a dosvědčil by to zajisté každý z venkovských pp. restauratérů, hotelierů a majitelů zábavních místností atd., kteří acetylen kromě jiných výhod i v tomto ohledu velmi si chválí a ve prospěch acetylenu dokonce i tvrdí, což každý zajisté uzná za pravdivé, že od té doby, co mají toto pěkné osvětlení acetylenové, mají i větší návštěvu svých místností, ano že i nálada mezi hosty je lepší, což pro ně mnoho znamená.

Velké množství v acetylenu obsaženého uhlíku potřebuje při hoření svém v plameni též dostatek kyslíku ze vzduchu k svému spálení a musí se tedy acetylenu právě tak, jako plamenům jiných látek hořlavých, přiváděti patřičné množství vzduchu, a to do hořáku, na co nutno pamatovati při výrobě acetylenových hořáků, které mají proto zvláštní konstrukci.

Hořáky tyto mají otvory, kterými acetylen vychází, velmi jemné, a acetylen, maje tlak 8 až 10 *cm* vodního sloupce, vychází jimi s jistou rychlostí v tenkém proudu a tím stýká se s dostatečným množstvím vzduchu, od kterého přijímá kyslík a spalování děje se v jisté vzdálenosti od hořáku, který se proto nezačazuje a poměrně málo se i zahřívá. Vzduch přivádí se k acetylenu i na špičce hořáku a to zvláštními malými otvory či kanálky koncem hořáku vedenými.

Neměl-li by acetylen při spalování svém v hořáku dostatek vzduchu, vyloučila by se ona část uhlíku, na kterou se kyslíku ze vzduchu nedostalo v podobě sazí, které by se na špičkách hořáku usazovaly, a plamen by ztrácel na jasnosti.

Ale proto přece ztráví acetylen při osvětlování menší množství vzduchu, než svítiplyn, neboť 32svíčkový hořák acetylenový potřebuje jen 20 litrů acetylenu za hodinu, kdežto 32svíčkový plynový hořák potřebuje 320 litrů svítiplynu, a rozumí se samo sebou, že shořením za jednu hodinu 320 litrů plynu uhelného ztráví se více kyslíku ze vzduchu než shořením za touž dobu 20 litrů acetylenu a tím vydá i plamen svítiplynu více vodních par a kysličníku uhličitého než plamen acetylenu.

Spotřeba kyslíku na jednu svíčku svítivosti je:

u svítiplynového hořáku Auerova za 1 hodinu . . . . . (tedy asi 16 litrů vzduchu atmosferického) kdežto	3·26 *l*
u acetylenového hořáku obyčejného za 1 hodinu je (tedy asi 8·8 litrů vzduchu atmosferického).	1·79 *l*

Z toho je zřejmo, že Auerův hořák svítiplynový potřebuje při hoření ještě jednou tolik kyslíku, tedy ještě jednou tolik vzduchu, než acetylenový hořák obyčejný.

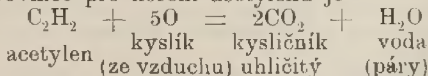
Množství kysličníku uhličitého, jaké vyvine za jednu hodinu svítivost jedné normální svíčky jest u

stearinového světla	12 — *l*
uhelného plynu s Argandovým hořákem	11·5 „
petroleje s plochým hořákem	9·8 „
petroleje s kulatým hořákem	5·4 „
uhelného plynu s proříznutým hořákem	5·2 „
uhelného plynu s Auerovým hořákem	5·05 „
acetylenu s obyčejným hořákem	2·48 „

Vyvinuje tedy Auerův hořák dvakráte tolik a petrolej čtyřikráte tolik kysličníku uhličitého, než acetylen a kazí dle toho acetylen vzduch nejméně ze všech uvedených hořlavin.

Kromě kysličníku uhličitého tvoří se ještě v plameni **vodní páry** a to u světla Auerova hořáku svítiplynového ještě asi dvakráte tolik par, co kysličníku uhličitého, kdežto u světla acetylenového hořáku obyčejného tvoří se jen asi jedna polovina vodních par co kysličníku uhličitého.

Chemická rovnice pro hoření acetylenu je



$$C_2H_2 + 5O = 2CO_2 + H_2O$$

acetylen — kyslík (ze vzduchu) — kysličník uhličitý — voda (páry)

Vodní páry tvoří se okysličením vodíku, a kysličník uhličitý okysličením uhlíku, který spolu s vodíkem rozkladem uhlovodíku v těchto plamenech vzniká.

Z toho všeho tedy plyne, že plamen acetylenový méně znečišťuje vzduch tím, že tvoří méně kysličníku uhličitého a méně vodních par a tím, že spotřebuje méně kyslíku ze vzduchu.

Množství uhlíku v acetylenu dá se využitkovati i ve prospěch větší svítivosti jiných plynů mísením acetylenu s těmito.

Má-li míti na příklad uhelný plyn vysokou svítivost, jest potřebí připravovati jej z velmi dobrých a tím i drahých druhů uhlí černého, čímž však stoupne i výrobní cena jeho, a proto je dobře vyráběti svítiplyn z horších druhů uhlí, a nasycováním různými uhlovodíky zvyšovati jeho svítivost.

Nyní používá se acetylenu k této tak zvané karburaci svítiplynu.

Teplo, které acetylenový plamen svítivý vydá, je dle následující tabulky nepatrné.

Plamen velikosti 16 svíček Hefnerových vyvine za jednu hodinu následující počet kalorií:

elektrické světlo obloukové	18 kalorií
elektrické světlo žárové	46 „
acetylen s obyčejným hořákem	135 „
uhelný plyn s Auerovým hořákem	170 „
lihové světlo žárové	210 „
petrolejové světlo žárové	230 „
petrolejové světlo s kulatým hořákem 14‴	650 „
uhelný plyn s Argandovým hořákem	700 „
vodní plyn	780 „
olejný plyn	850 „
uhelný plyn s obyčejným hořákem	900 „

Dle Lewesa je nejvyšší teplota v plameni acetylenovém 900—1000° C, kdežto v plameni plynu kamenouhelného je přes 1300° C.

Stojí tedy i v tomto případě acetylen přede všemi jinými hořlavinami, užívanými k osvětlování, neboť při svícení nejméně z těchto vydává tepla, což důležitost má při osvětlování místností obytných, sálů, restaurací, nemocnic, škol a jiných.

Acetylen, uměle mísen s větším množstvím vzduchu a spalován ve zvláštních, nesvítivých hořácích, které si tuto směs samy tvoří, má pak značnou **výhřevnost**, a při nízké ceně, nač zde acetylen přijde, jak z následující tabulky jest zřejmo, dá se ho pak s výhodou použiti k ohřívání a i k topení v menších rozměrech.

K vyhřátí 1 litru vody do varu jest potřebí:

	Množství	Ceny materialu v malém	Toto vyhřátí stojí
lihu	35 gramů	1 *l* = —·40 K	1·76 hal.
benzinu	20 „	1 *kg* = —·80 K	1·60 „
petroleje	30 „	1 *kg* = —·40 K	1·20 „
acetylenu	8 litrů	1 m^3 1·36 K	1·08 „
plynu uhelného . . .	40 „	1 „ = —·20 K	0·80 „
uhlí kamenného . . .	200 gramů	100 *kg* = 2·— K	0·40 „

Velmi vysokého **žáru**, a to až 2400° C., docílíme pomocí acetylenu, mísíme-li ho s teplým vzduchem, který umělým tlakem do plamene vháníme

U uhelného plynu docílíme tímže způsobem nejvýše 1900° C.

Co se týče **zápachu** acetylenu, dlužno si pamatovati, že acetylen při hoření svém vůbec nezapáchá, je-li čištěný a je-li spalován v dobrém hořáku, ať hoření slouží již k účelům osvětlovacím anebo zahřívacím, nýbrž trochu zapáchá, a to po česneku, je-li ve stavu nespáleném, tedy uchází-li někde nezapálen, podobně jako též uhelný plyn a jiné, což je mu jen k dobru, a nezapáchal-li by, musil by se míchati s nějakou aromatickou látkou, by dal se čichem ihned rozpoznati.

Je-li tedy někde v místnosti nebo venku acetylen po česneku cítiti, jest to vždy znamením, že kdesi uchází nezapálen, a zároveň dobrým upozorněním na ztráty materielní a při značnějším zápachu i na možné nebezpečí při vstupu do těchto míst se světlem, doutníkem, dýmkou nebo jiným žhavým předmětem.

Není-li acetylen vůbec čištěný, páchne i při hoření, a to dusivě, děje-li se to po delší dobu v uzavřené místnosti, a sice při špatném karbidu a špatných apparátech páchne více, při dobrém karbidu a dobrých apparátech méně.

Čištěný acetylen při hoření svém nikdy nezapáchá, a chemicky čistý nezapáchá ani při hoření, ani nejsa spálen.

Acetylen jest tedy v každém případě důležito a nutno **čistiti**, a to mechanicky, praním ve vodě v hydraulice čili práči (viz obr. 3.), neděje-li se totiž toto praní jako u apparátů padacích a utápěcích čili ponořovacích již ve vyvinovači samém (viz obr. 8., 9. a 10.), a pak v čističích chemických čili épurateurech (viz obr. 4.), a to buď cestou mokrou nebo suchou.

U nás užívá se skoro výhradně čističů, plněných suchými hmotami chemickými, které mají za úkol odstraniti z acetylenu znečišťující látky, a to hlavně ty, které jsou zdraví škodlivé. Těchto i dílem neškodných látek bývá v surovém acetylenu jen as $0{\cdot}5\%$, někdy více, někdy méně, dle jakosti karbidu a dle toho, měl-li karbid dostatek anebo málo vody při svém rozkladu, a jsou to:

dusík	(N),	arsenovodík (ne vždy a jen stopy)	(AsH_3),
kyslík	(O),	ammoniak	(NH_3),
vodík	(H),	kysličník uhelnatý (as $0{\cdot}08\%$)	(CO),
sirovodík	(H_2S),	benzolové páry (jen někdy)	(C_6H_6),
fosforovodík	(Ph_3 a P_2H_4),	kysličník uhličitý (jen někdy)	(CO_2).
siliciovodík (jen stopy)	(SiH_4),		

Poslední dvoje bývají k pozorování jen u apparátů, které pracují s nedostatkem vody. Benzolové páry snižují svítivost plamene a ucpávají hořáky. Kysličník uhličitý až do 5% není acetylenu na vadu, neboť nezmenšuje svítivosti jeho.

Dle zkoumání karbidu amerického a švýcarského P. Wolffem obsahoval průměrně acetylen z karbidu:

	C_2H_2 acetylenu,	PH_3 fosforovodíku,	H_2S sirovodíku,	NH_3 ammoniaku
amerického	98·87	0·04	0·02	0·06
švýcarského . . .	99·87	0·02	—	0·04

Nejhorší ze jmenovaných látek znečišťujících jest fosforovodík, a to nejen svou jedovatostí, ale i možnou explosí, která mohla by snad nastati jen u apparátů, úplně špatných, kde teplota ve vyvinovači dostupuje vysokého bodu, avšak nikdy u apparátů, které pracují s teplotou nízkou, zvláště ne u apparátů, kde karbid se dává do vody, ježto teplota je u nich nepatrná.

Dle ministerských nařízení nesmí teplota, která se vyvíjí rozkladem kalcium karbidu vodou v plynové prostoře generátoru (vyvinovače) v ni-

žádném okamžiku zplynování přesahovati 50° C, a vyňaty jsou pouze přenosné přístroje s jediným plamenem, v kterých jest připuštěna teplota 80° C.

Tento fosforovodík, který i po spálení svém v hořáku různé nepříjemnosti by způsoboval, dá se z acetylenu úplně odstraniti, a to důkladným čištěním acetylenu v čističi, naplněném čisticími látkami okysličujícími, jako acaginem anebo puratylenem, v nichž základem jest chlorové vápno, dále heratolem, u kterého okysličující účinek záleží v působení kyseliny chromové, pak frankolinem, v němž tvoří základní látku chlorid měďičnatý a jinými.

Čím méně jest v acetylenu fosforovodíku, tím menší jest spotřeba čisticích hmot Jeden kilogramm dobré čisticí hmoty vyčistí dle údajů výrobců 30 až i 50 tisíc litrů acetylenu.

Čisticí hmoty má se dávati do čističe vždy v poměru k množství plynu, za jednu hodinu v plynovodu spotřebovaného, a má se dle potřeby obnovovati vždy as za 1 až 4 měsíce.

Další, acetylen znečišťující látky, na které nutno ještě vzíti zřetel, jsou sirovodík a ammoniak.

Vznikání ammoniaku vlivem horkých par z nitridu hlinitého a kyanidu vápenatého, v karbidu jsoucích, není k pozorování u apparátů, u kterých karbid padá do vody, neboť jest u těchto teplota na nízkém stavu. Za to je však k pozorování u apparátů, kde nastávají místní přehřátí průběhem rozkladu karbidu vodou, a to u apparátů „voda na karbid“, kde malé množství vody přichází na velké množství karbidu.

Druhá část ammoniaku, vznikající z nitridu hořečnatého, za kterého se již za obyčejné teploty vodou vylučuje, pohltí se u dobrých apparátů (hlavně kde karbid přichází do vody) vodou ve vyvinovači samém.

U apparátů dříve jmenovaných musí se ammoniak pohlcovati buď vodou v práči nebo rušiti čisticí hmotou v čističi společně s fosforovodíkem.

Rovněž tak pohltí se u apparátů s nadbytkem vody hned ve vodě vyvinovače i sirovodík.

Sirovodíku zvláště mnoho se tvoří a uniká, smíšeno s acetylenem, u apparátů s nedostatkem vody, neboť tu větší část síry, obsažené v karbidu, prchá s acetylenem v podobě sirovodíku, a nutno v tomto případě sirovodík odstraňovati opět pomocí vody v práči, nebo chemickou hmotou v čističi dříve jmenovaném.

Nečištěný acetylen při delším hoření v místnostech uzavřených způsobuje, jak dříve již řečeno, zápach, který může přivoditi i bolení hlavy a dráždění ke kašli.

Světlo nečištěného acetylenu ztrácí na jakosti, mizí jeho sluneční jasnost, a kolem plamene tvoří se mlhy, které rozšiřují se později po celé místnosti.

Příčinou je tu spálení jmenovaného sirovodíku (H_2S) v plameni nečištěného acetylenu na kysličník siřičitý (SO_2), dusivého zápachu po hořící síře, a kysličník sírový (SO_3), který přitahuje ze vzduchu vláhu, dýmá a tyto mlhy způsobuje. Krom toho tvoří se spalováním sirovodíku i vodní páry.

Rovněž tak i dříve jmenovaný fosforovodík (PH_3) shoří v plamenu nečištěného acetylenu na kysličník fosforečný (P_2O_5), který podporuje tvoření se bílé mlhy, zapáchá, způsobuje ucpavávání hořáků a čazení plamene.

Dáme-li nad plamen nečistého acetylenu plech, sklo nebo něco jiného, usadí se na něm kysličník fosforečný časem v podobě hnědé hmoty, která se i v kapky sráží, což k pozorování bývá vždy jen na stínidlech u světla nečištěného acetylenu.

Toto vše úplně a zcela odpadne, čistíme-li chemicky acetylen v jednom jednoduchém **čističi**, naplněném některou z dříve jmenovaných hmot čisticích.

Vždyť plyn uhelný také se musí čistiti a zbavovati různých nečistot, a to mnohem obtížnějšími a dražšími pochody, než acetylen.

Rovněž tak petrolej a jiné musí se dříve raffinovati t. j. čistiti, než užiti se mohou k osvětlování.

Nesmíme však mysliti, připneme-li naplněný čistič k apparátu, že plyn již bude jednou pro vždy čistý. Tomu tak není a jest důležité, aby majitel apparátu upozorněn byl, jak často má tento čistič plniti novou čisticí hmotou, má-li vyhovovati svému účelu, a jak při tomto si počínati, neboť různé čisticí hmoty potřebují různých soustav čističe a různého pochodu práce při plnění tohoto.

Acetylen tak, jak z vyvinovače vyjde, je dle různé soustavy apparátů více nebo méně teplý a obsahuje též různé množství vodních par, které tvoří se ve vyvinovači z vody teplem, při rozkladu karbidu vzniklým, a částečně i vypařováním vody v plynojemu.

Proto nutno acetylen chladiti a odstraniti z něho páry srážením jich a vysušováním, sice by rozmočily čisticí hmotu a srážením se v potrubí mohly by způsobiti i trhání světlem a konečně zanášely by i hořáky.

U menších zařízení osvětlovacích srážení par z acetylenu i ochlazování jeho děje se přímo v apparátu, a sušení provádí se buď v jedné části dříve jmenovaného čističe (viz obr. 4.) nebo ve zvláštní nádobě, **sušič** zvané, podobně zařízené, jako je čistič.

U velkých zařízení, hlavně v plynárnách městských, staví se zvláštní **srážeč** par čili kondensator, a kromě čističů i sušič zvláštní, a před tyto dává se ještě **chladič** plynu.

Jako látky k vysušování acetylenu užívá se hašeného vápna, vypálením úplně vysušeného a na kusy ve velikosti ořechů roztlučeného, které se klade na síta buď čističe nebo sušiče. Místo vápna brává se též sádra a jiné.

Jakým způsobem počínati si při tom, má povinnost říci nám instalatér apparátu.

Co se týče **výbušnosti** acetylenu, musím podotknouti, že acetylen, vzduchu prostý, není nám při osvětlovacích zařízeních výbušností svou nebezpečný, neboť pod tlakem menším než dvě atmosféry (t. j. jedna atm. přetlaku) za přítomnosti žhavého předmětu nevybuchuje vůbec, nýbrž kol tohoto předmětu pouze shoří, a ostatní množství zůstává v tomto okamžiku netknuto, avšak toliko po stlačení na více, jak dvě atmosféry, a to vždy jen za přítomnosti žhavého předmětu vybuchuje.

Tlak jedné atmosféry přetlaku (t. j. tlak 1000 *cm* vodního sloupce) ve vyvinovačích apparátů však nikdy nenastává, nýbrž jen as $^1/_{100}$ až $^2/_{100}$ atmosféry a jen v některých vyvinovačích, pravidlem horších, bývá $^3/_{100}$ až $^6/_{100}$ atmosféry, a redukuje se pak tlak tento buď hned plynojemem samým nejvýše na $^1/_{100}$ atmosféry, nebo potrvá-li ještě i v plynojemu tlak větší, což u některých soustav bývá, musí se pak regulovati regulátorem za plynojemem, než vejde do potrubí, kde má býti tlaku nejvýše 8 až 10 *cm* vodního sloupce či-li $^8/_{1000}$ až $^1/_{100}$ atmosféry. Při větším tlaku spotřebují hořáky více plynu, aniž by se zvýšila svítivost plamene.

To jsou tlaky tak nepatrné, že není úplně možné, aby způsobily za přítomnosti žhavého předmětu rozklad acetylenu čili explosi.

Jinak jest při velkém zahřátí acetylenu, vzduchu prostého. Zahřeme-li jej při jakémkoli tlaku na 780° C, rozkládá se acetylen (C_2H_2) opět na uhlík (C_2) a na vodík (H_2), a tím exploduje, neboť acetylen je plynem

endothermickým t. j. vzniká za utajování tepla, a při rozkladu toto teplo okamžitě opět vyvozuje (vznikáť tu teplota 2750°).

Teplota 780° C, která tento rozklad by přivodila, je však tak vysoká, že nenastává samovolně ani u méně dobrých, a rozhodně nemůže povstati u dobrých apparátů ve vyvinovačích při vyvinování se plynu, a nebezpečí následkem tohoto velkého, vyvinutého tepla tedy u apparátů úplně odpadá.

Pozoruhodnější jsou **smíšeniny acetylenu se vzduchem**, ovšem také jen za přítomností žhavého předmětu nebo za velkého zahřátí a v jiném případě také ne.

Smíšeniny vzduchu s acetylenem se 2·8% až 65% acetylenu explodují totiž při teplotě 480° C nebo za přítomnosti žhavého předmětu, a to s různou silou dle poměrů smíšení. U apparátů s dostatečným příchodem vody, a zvláště u apparátů, kde „karbid přichází do vody“, nemusíme se rozhodně ani této nižší teploty nikdy obávati, neboť dosahuje u posledních nejvýše 30° C.

Síla výbušnosti smíšeniny acetylenu se vzduchem stoupá, a to od 2·8% do 31·1% acetylenu ve vzduchu a od 31·1% do 65% opět klesá, až úplně mizí.

Z toho plyne, že musíme se vystříhati, do nebezpečných smíšenin vzduchu s acetylenem přijíti se světlem, ohněm, doutníkem, dýmkou nebo vůbec žhavým předmětem, což platí však také o smíšeninách jiných hořlavých plynů, jako svítiplynu i o vzduchu, nasyceném parami jiných hořlavých, těkavých látek.

Nárazem acetylen (ani tekutý) neexploduje.

Uvádím zde tuto část o acetylenu zúmyslně, a to abych naznačil i meze této vlastnosti jeho a tím různé názory přivedl na pravou míru a ukázal, že u apparátů, i méně dobrých, explose samovolně při chodu apparátu nemůže nastati, a není nám tedy, jsme-li se světlem opatrni, nebezpečnou.

Ale pamětlivi buďme dříve řečeného, na příklad uchází-li někde acetylen při různých pokusech s acetylenem (které je nejlépe ponechati odborníkům) při různých manipulacích se světlem aneb ohněm v dílnách, kde apparáty se plynem zkouší, při různých opravách na apparátech, kdy při sekání nebo jinak mohou vzniknouti jiskry, nebo používáme-li páječe (kulmy), dále při opravách na rourovodech, při uchovávání karbidu a jiném.

Acetylen má oproti všem jiným světlům a látkám svítivým, právě jmenovaným, i oproti elektřině tu velkou výhodu, že má rozsáhlé **pole působnosti**, na kterém může býti levně a v každém rozsahu využitkován, a to s úplnou bezpečností, zacházíme-li s ním tak, jak toho každá hořlavá látka, tedy i hořlavý plyn, vyžaduje.

Jako **látky svítivé** dá se acetylenu použiti v každém rozměru, počínajíc jedním světlem, které může míti svítivost od čtyř svíček se spotřebou 3 litrů acetylenu za hodinu, což representuje nepatrný obnos $^{4}/_{10}$ haléře, až do 100 svíček při použití obyčejného hořáku, ano i 150, 200 i více svíček se spotřebou 30 až 40 litrů acetylenu při použití žárového tělesa, což representuje 4 až 5 hal. za jednu hodinu, a to k jednotlivému i centrálnímu osvětlování veškerých místností uzavřených jako obydlí, škol, restaurací, divadel, nemocnic, kostelů, továren, kasáren a jiných a i otevřených míst, jako ulic, náměstí, parků, cest, nádraží a lodních přístavišť. Proto možno acetylenu užívati i k centrálnímu osvětlování měst a může se tu směle říci, že nemůže v této době býti pro město pohodlnějšího, bezpečnějšího a lacinějšího způsobu osvětlovacího nad acetylen.

Dále užívá se acetylenu k účelům fotografickým, k promítání obrazů,

v praxi lékařské, k osvětlování obrazáren a malířských síní, neboť světlo acetylenové tonu barev nemění, kdežto veškerá jiná světla tak činí.

Dále k vrhání světla do dálky pomocí reflektorů, a to až do vzdálenosti 2000 *m* u přímořských majáků zhusta užívaného, neboť acetylenové světlo jest prolínavější, zvláště mlhy i dým proniká mnohem lépe, než elektrické i petrolejové, kterého dříve na majácích užíváno bylo, a nyní všeobecně ustupuje acetylenu.

Pak k lampám pro povozy, k přenosným lampám a apparátům ručním pro horníky, hasiče, hospodáře, kde koná službu při podzimním sklízení řep, při chytání mšic, v rybářství při chytání úhořů atd. Mimo to při stavbách nočních anebo podzemních, u vojska k signálům světelným, k osvětlování stanů i cest, kde dle zpráv časopisů osvědčil se znamenitě ve válce angloburské v Africe při nočním hledání raněných a dále k osvětlování železničních vozů míšením s plynem olejným, jak hlavně v Německu se děje.

Jako **látky teploplodné** užívá se acetylenu v laboratořích chemických a lekárnických u zahřívačů a při Bunsenových kahanech, kde značnou teplotu vyvine, ač světelný plamen acetylenu, jak dříve bylo řečeno, má nepatrnou výhřevnost.

Dále k topení v kuchyňských vařidlech, k ohřívání žehliček, k vytápění kamen a v dílnách k letování, spájení, tavení a k **hnání acetylenových motorů** (až do 20 koň. sil), kde na jednu koňskou sílu potřebí je 180 až 220 lit. acetylenu za hodinu a v jiných a jiných případech, zkrátka acetylenu dá se s výhodou použiti v každém oboru.

Z dříve uvedeného o acetylenu a **smíšeninách jeho se vzduchem** plyne, že jest velmi důležité u apparátů pro výrobu acetylenu, aby vyráběly plyn, vzduchu prostý, neboť jen tehdy není plynojem nebo vyvinovač v případě neopatrného zacházení se světlem a při požáru tak nebezpečným, obsahuje-li acetylen vzduchu prostý, poněvadž tento, jak dříve bylo řečeno, jen shoří, avšak neexploduje.

Mimo to má vzduch v acetylenu též špatný vliv na světlo samo, které ztrácí na svítivosti a dostává dle množství vzduchu přimíšeného různé zabarvení, v nejhorším případě žluté, slabě svítící, pak namodrale bílé se žlutým okrajem, až konečně jasnější načervenalé, a krom toho tvoří se saze, které usazujíce se na otvorech hořáků, je zanášejí.

Plamen vzduchu prostého a čistého acetylenu jest jasně bílý, velice svítivý, klidný; hořáky se nezanášejí.

Po shasnutí plamenů zabarvených pozorujeme, že v místnosti utvořily se tmavé, neprůhledné mlhy, což neděje se nikdy po shasnutí plamenů bílých.

Je tedy dle všeho dříve uvedeného důležito **voliti apparát**, u kterého neděje se vyvinování plynu za veliké teploty nebo velkého tlaku, který vyrábí a odevzdává plynovodu acetylen, vzduchu prostý a chladný, zbavený dříve jmenovaných, znečišťujících jej látek, tedy vyčištěný a konečně prostý vodních par čili vysušený.

Těmto podmínkám krom jiných ještě, které jsem vzadu po probrání jednotlivých apparátů uvedl, každá soustava apparátů zúplna nevyhovuje, a spíše můžeme říci, že málokterá z těch, které jsou i nejvíce v oběhu, zvláště ze soustav starších, kde voda přichází na karbid.

Acetylenové apparáty lze roztříditi několika způsoby, a to:

Dle soustavy:

A. Na apparáty, u nichž přichází **voda na karbid**, které rozdruženy jsou opět dle principů v třídy, a to na:

1. kapací a proudové čili srčkové (obr. 1., 2. a 3.),
2. potápěcí (obr. 4.),

3. podmáčecí (obr. 5.),
4. zaplavovací a přetékací (obr. 6. a 7.).

B. Na apparáty, u nichž přichází **karbid do vody**, a tyto dělíme zas:
1. na utápěcí čili ponořovací (obr. 8.) a
2. na padací a vhazovací (obr. 9. a 10).

Dle výkonnosti:
A. Na apparáty automatické čili **samočinné** (obr. 2., 3, 4., 5., 8. a 9.) a
B. na apparáty **ruční** (obr. 10.).

Automatické apparáty dělíme opět:

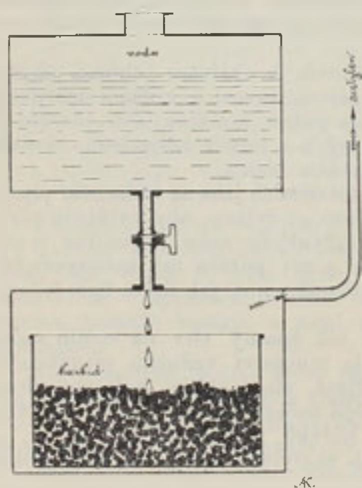
1. Na kompensační, a to jsou ony, u nichž řídí se výroba plynu pohybem plynojemu t. j. stoupáním a klesáním tohoto (na př. obr. 2., 3., 4., 8. a 9.) a

2. na differenciální, u kterých změnou dvou rovin vodních řídí se vyvinování plynu. Tato změna rovin, totiž klesání a stoupání, je závislá opět od většího nebo menšího napjetí plynu ve vyvinovači (obr. 5.).

Vzhledem k plynojemu roztřiďujeme apparáty:

A. Na apparáty **s plynojemy** (pohyblivými) (obr. 2., 3., 4., 6., 7., 8., 9., 10.) a

B. **bez plynojemů** (obr. 1. a 5.).



Obr. 1. (Princip.)

Aby bylo zřejmo, jak rozličně vyhovují různé vyjmenované soustavy, proberu je a poukáži na jejich vady nebo výhody.

U apparátů **kapacích a proudových** čili srčkových jest princip (obr. 1.): V jedné nádobě karbid buď v patroně, koši nebo v truhlíku, a ve druhé nádobě výše umístěné voda, která kape nebo teče na karbid.

Při malých apparátech této soustavy pro jedno nebo dvě světla a u lamp stačí, pak-li voda na karbid pouze kape (obr. 1.), avšak u větších, při více světlech, je též spotřeba plynu větší, a tu nestačí kapky vody k vyvinování dostatečného množství plynu, nýbrž voda musí na karbid téci malým proudem, tedy srčkem, od čehož dostaly apparáty této soustavy své jméno (obr. 2. a 3.)

Teče-li voda přímo na karbid nebo ne, nebo teče-li horem anebo spodem, soustavu tuto nemění, avšak proto přece výhodnější je příchod vody do spodu karbidu než na vrch, neboť horem (obr. 1. a 2.) přicházející voda na karbid prosakuje se rychleji a déle karbidem, a může tím přivoditi u těchto apparátů nadbytečné a i větší dodatečné vyvinování plynu.

Příchod vody děje se u apparátů těchto většinou automaticky, a to pravidlem stoupáním anebo klesáním bubnu, čímž uzavírá neb otvírá se kohout vodní nebo ventil (obr. 2.).

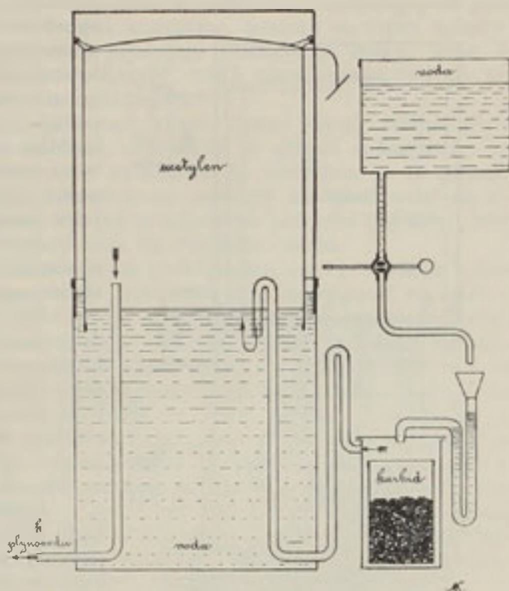
V poslední době, ježto kohouty a ventily neosvědčily jisté a bezpečné uzavírání vody tím, že se zanášejí, užívá se násosky čili heveru z rourky mosazné (na obr. 3.), která jest upevněna na plynojemu a stále naplněna vodou. Při klesnutí plynojemu násoska vodu táhne a pouští na

karbid a při vystoupnutí plynojemu vystoupí z vody a přestane vodu vpouštěti.

Však ani tato násoska nepracuje úplně jistě, neboť vyskočí z ní často voda buď nárazem anebo zanešením se nečistotou z vody. Tím přestane vodu táhnouti, a nastává i shasnutí všech světel najednou.

Někdy užívá se též pryžové hadice, jejíž jeden konec je upevněn na bubnu, a druhý na reservoiru. Tato vykonává funkci spojitých nádob. Při klesání bubnu snižuje se v hadici rovina vodní oproti reservoiru, a voda vtéká ke karbidu, kdežto naopak při stoupání bubnu přestane téci.

U lamp kapací soustavy (obr. 1.) je v jedné nádobě karbid, a ve druhé voda, která kape pootevřením kohoutku nebo ventilku na karbid stále, pokud se svítí. Chceme-li shasnouti lampu, zavřeme ventilek vodní, čímž přestane příchod vody na karbid, a světlo za chvíli nedostatkem plynu samo shasne. Ruční lampy tyto pohyblivého plynojemu nemají, u stolních lamp se však někdy vyskytují.



Obr. 2. (Princip.)

U apparátů těchto soustav dává se při malých rozměrech karbid do jedné nádoby (obr. 2.) a vkládá se s touto do komory vyvinovací čili vyvinovače (generátoru). U větších (hlavně proudových) dělá se komor s nádobami několik, a i nádoby samotné rozdělují se na více přihrádek (obr. 3.), aby voda tekoucí do komory, nepřišla najednou do styku s celým množstvím karbidu, kterého bývá u velkých apparátů v jednom truhlíku někdy až i 30 *kg* i více, nýbrž aby postupně a částečně navlhčovala vždy jen nanejvýš takovou část karbidu, z níž vyvinutý plyn stačí plynojem pojmouti.

Za tím účelem mají nádoby či truhlíky po straně stupňovitě za sebou otvory (obr. 3.), kterými postupně vtéká voda ke karbidu, a tento navlhčuje. Vody vtéká do vyvinovače a tedy i ke karbidu vždy jen malé množství za sebou, ač je v něm velké množství karbidu, neboť při větším příchodu vody nestačil by plynojem těchto apparátů pohltiti všechen vyvinutý plyn.

V případě, kdy 30 *kg* karbidu jest v jednom truhlíku, rozděleném na pět dílů, je v jedné přihrádce 6 *kg* karbidu, a kdyby se tato přihrádka najednou zaplavila, jak mnohý myslí při pohledu na apparát tento, musil by plynojem pojmouti nejméně 1800 litrů plynu.

Dále není u těchto truhlíků vůbec možné úplné zaplavení jedné přihrádky za druhou, protože voda počne vtékati do přihrádky otvorem nej-

16*

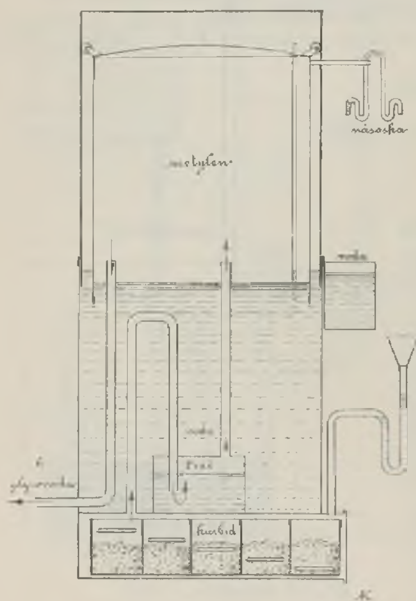
nižším, a kdyby se měla tato přihrádka úplně zaplaviti, musili by se nevyhnutelně zároveň zaplaviti i přihrádky druhé.

Totéž platí i o apparátech této soustavy, kde jsou vyvinovače venku (obr. 2.), a místo truhlíku jsou nad sebou děrované košíky, a voda teče do nich buď horem anebo ze spoda a opět, jako dříve, malou část karbidu vždy navlhčí.

Jak jest v samém základě i vzhledem na samočinný chod tato vábivá soustava idealně jednoduchá, tak má mnoho vad.

Jsou to zprvu ztráty plynu.

Přitéká-li málo vody ke karbidu, nemá tato dosti času karbid, zvláště kusový, řádně proniknouti a rozložiti, ježto zhltána jest najednou velkým množstvím karbidu, avšak jen na povrchu jeho. Mezitím utvoří se tolik plynu, že plynojem vyzvedne, a voda přestane téci. Po chvíli, při větší spotřebě plynu, klesá opět buben a propouští znova vodu, a nerozložená jádra karbidu, která jsou potažena jaksi kůrou, zůstávají stále pozadu s rozkladem, a při vyndání truhlíku nebo koše za účelem nového naplnění, vidíme vystupovati nejen hned, ale i po další dobu ještě bubliny z vylitého kalu.



Obr. 3. (Princip.)

Je-li apparát světly přetížen, zůstanou i celé pecky karbidu nespracovaného a nerozloženého.

To jest ovšem do měsíce a do roka značná ztráta plynu, nehledíc ani na to, že ucházející tu plyn mísí se se vzduchem a může býti při neopatrném zacházení se světlem nebezpečným, a to buď hned v místnosti, kde apparát se nachází neb i venku po vylití kalu.

Dáme-li v domnění, že tuto vadu odstraníme, u těchto apparátů příchod většímu množství vody na karbid, jest to zase totéž, protože karbid, zvláště kusový, potřebuje jistou dobu, než se úplně vypracuje t. j. rozloží, a zde při ukvapeném příchodu vody nestačí tak rychle pracovati, a po vytáhnutí truhlíku uzříme, že ač poslední přihrádky nejsou úplně vypracovány, přece plynojem klesal a připouštěl vodu na další karbid. To jest tím, že množství pomalu se vyvíjejícího plynu nestačuje napájeti plynovod, a buben tedy klesá.

Odpomoci tomu tím, že užívali bychom drobného karbidu není možné, neboť bylo by při drobném karbidu prudké vyvinování za velké teploty a velké dodatečné vyvinování plynu.

Jmenované vady se zmírní, užíváme-li velkých apparátů pro méně světel, avšak naopak zase se zvětší, pracuje-li apparát ukvapeně, totiž je-li na malý apparát mnoho světel, a tím tedy musí se vyvinovače častěji plniti.

Tyto apparáty proudové nazývají někteří také apparáty zaplavovacími, avšak je to pojmenování chybné, jak při apparátech zaplavovacích seznáme, neboť zde se zaplaví úplně jednotlivé oddělení i celý vyvinovač

až tehdy, když karbid jest již vypracován, tedy pozdě, a nemá zde voda jiný úkol než vytlačiti plyn z vyvinovače, aby při otevření vyvinovače za účelem nového plnění plyn neunikal do vzduchu.

Kdyby ani dříve jmenovaných případů nebylo, je vadou těchto apparátů předčasné i dodatečné vyvinování acetylenu následkem rozkládání se karbidu vlhkostí ve vyvinovači vůbec, dále vodou, kterou karbid táhne z navlhčené již vrstvy, nebo vlivem vodních par, které se sráží na karbidu.

Par v těchto vyvinovačích, (zvláště kapacích) obzvláště mnoho se tvoří, neboť při rozkladu karbidu za malého množství vody vznikne velká teplota, za které se voda vypařuje, a nezabrání tomu ani voda okolo nádob s karbidem jsoucí, jak tomu je u proudových, nýbrž naopak teplem se také vypařuje a v celé kapky sráží na stěnách nádob a z těchto stéká pak do karbidu.

Přestaneme-li svítiti a vedení uzavřeme, poznají se teprv účinky dodatečného vyvinování, a není-li plynojem dostatečně velký, nebo byl-li při zhasnutí světel náhodou vystouplý, totiž plný, nemá plyn v plynojemu více místa a uniká mimo plynojem.

Není-li u apparátu pojišťovací roura nebo ventil, uniká plyn do místnosti, kde apparát se nachází, a nastává tu případ nebezpečí i ztráty plynu, nebo uniká-li pojišťovacím zařízením do ventilace, je tu případ jen značné ztráty plynu, o které konsument mnohdy ani neví nebo na ni nepomýšlí, ano chlubí se ještě, že má u apparátu patentní pojištění, kterým mu plyn nadbytečně vyvinutý sám do vzduchu uniká.

Jiný opět, vidí-li, že buben má přeběhnouti, otevře zkrátka kohoutek a část plynu z bubnu vypustí do místnosti, kde se apparát nachází.

Toto dodatečné vyvinování je tedy příčinou, že mnohdy přes noc buben plynojemu vystoupne do nejvyšší své polohy, a i plyn uchází.

U lamp a kapacích apparátů bývá teplota ve vyvinovačích tak velká, že popel rozložením karbidu vzniklý jest úplně suchý, neboť karbid vlastní teplotou vypařil veškeru vodu, která k němu přišla. Je-li tento popel žlutý, jest to svědectvím, že byl ve vyvinovači příliš velký stupeň teploty, a jsou tu znatelny pak i stopy současně vyvinutého benzinu a dehtu.

Apparáty kapací a proudové potřebují celkem malé, každému snadno pochopitelné obsluhy, což je příčinou tak velkého jich užívání; pracují se stejným tlakem, pokud totiž mají plynojemy, neboť plyn nepřemahá než zvednutí plynojemu, který nutno mnohdy i zatížiti, abychom dostali potřebný tlak 80 nebo 90 *mm* vodního sloupce.

Plyn nedávají nikdy vzduchu prostý, a to proto, že ve vyvinovací komoře po novém naplnění této karbidem, je vždy vzduch, který s vyvinutým plynem do plynojemu vzchází, a pracují (zvláště kapací) se značnou teplotou (oproti apparátům „karbid do vody“).

Jiná vada jejich krom dříve uvedených je, že vyvinovače bývají pravidlem uzavírány gumovým těsněním a utahovány šroubem. Toto těsnění časem teplem ve vyvinovači a vápnem ztvrdne, rozmačká se, a nastává pak unikání plynu, které může míti i vážné následky.

K plnění těchto apparátů dle velikosti lze užiti karbidu velkého nebo drobnějšího.

Jakost plynu zlepší se u těchto i ostatních apparátů „voda na karbid“ použitím práče, čističe a sušiče.

Soustavy proudové mělo by býti užíváno jen k osvětlovacím zařízením s malým množstvím plamenů a kapací jen pro jeden anebo dva plameny.

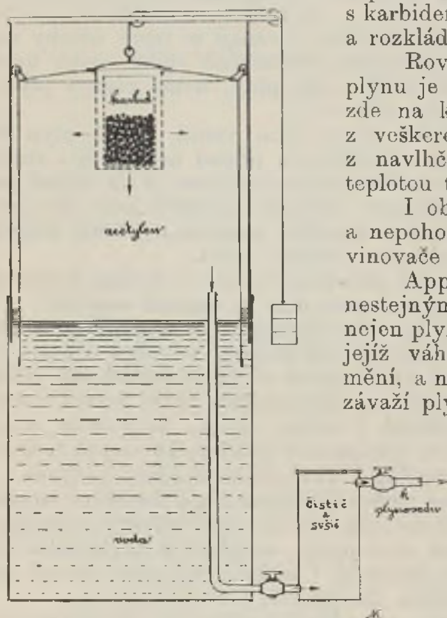
Další soustavou je **soustava potápěcí** (obr. 4.).

U této soustavy je nádoba s karbidem připevněna uvnitř plynojemu. V občasném potápění se karbidu do vody při klesání plynojemu a opět-

ném rychlém vystoupnutí jeho z vody, když plynojem stoupá, vytlačován jsa okamžitě se vyvinuvším plynem, spočívá samočinné působení. Plyn vyvinuje se tu bez dostatečného ochlazení vodou, a stává se, že celé množství karbidu, v nádobě jsoucí, je rozpáleno vzniklou velkou teplotou, a možno pak páry dehtové, vodík, různé úhlovodíky a páry benzinové v acetylenu těchto apparátů nalézti.

Svítivost takového nečistého acetylenu je malá, a nastává zanášení se hořáků až i ucpávání jich otvorů.

Může se krátce říci, že apparáty potápěcí, ačkoli jsou svou konstrukcí nejjednodušší, jsou méně odporučitelné než apparáty prvé, totiž proudové, neboť u těchto voda na karbid přišlá zůstane na karbidu, kdežto zde u potápěcích po rychlém vynoření se nádoby s karbidem z vody, karbid rychle oschne a rozkládá se za velké teploty.



Obr. 4. (Princip.)

Rovněž dodatečné vyvinování se plynu je zde poměrně větší, neboť působí zde na karbid dosud nerozložený páry z veškeré vody v plynojemu a i páry, z navlhčeného karbidu velkou vnitřní teplotou tohoto vypařené.

I obsluha těchto apparátů je horší a nepohodlná, a jsou při naplňování vyvinovače ztráty plynu.

Apparáty tyto pracují s větším a nestejným tlakem, neboť plyn musí nésti nejen plynojem, ale i celou zásobu karbidu, jejíž váha se po dobu chodu apparátu mění, a neodpomůže tomu zcela ani protizávaží plynojemu.

Plyn nedávají také vzduchuprostý a zapáchají, neboť voda, ve které plove plynojem, je znečištěná kalem rozloženého karbidu.

Karbidu lze upotřebiti dle velikosti apparátů, buď kusového nebo drobného.

Nejspíše dá se principu potápěcího užívati k malým apparátům, hlavně přenosným, pro jedno nebo dvě světla; pro více světel však by se užívati neměly. Řečené vady nejeví se však jen u apparátů potápěcích, ale i u těch apparátů, u kterých voda ze spoda na karbid přichází, tento smočí a vyvinutým plynem jest zase ihned od karbidu pryč vytlačena, tak že karbid zůstane jen navlhčený.

Apparáty tyto slovou dle toho **podmáčecí** čili **smáčecí** (obr. 5.) a jsou buď bez plynojemu nebo s plynojemem.

U těchto prvých apparátů bez plynojemu (obr. 5.) příchod vody na karbid řídí si pouze tlak plynu ve vyvinovači, a to tím, že voda, jejíž sloupec je ve vedlejší nádobě vyšší, než vrstva karbidu ve vyvinovači, pootevřením kohoutku vodního spodem proudí na karbid a vyvine plyn, který, dosáhnuv jistého tlaku, vodu od karbidu opět samočinně vytlačuje zpět do druhé nádoby, a to se opakuje až všechen karbid je vypotřebován.

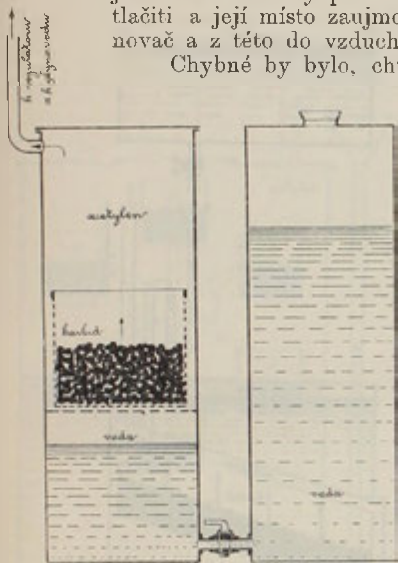
Apparáty tyto pracují s vysokým a nestejným tlakem, neboť závislý je na sloupci vody ve vedlejší nádobě. Mají-li plynojem, řídí si příchod

vody tento plynojem, spojen jsa pákou nebo jinak s kohoutkem, připouštějícím vodu z vedlejší nádoby ke karbidu.

Apparáty této podmáčecí soustavy, zvláště s plynojemem, jsou oproti apparátům potápěcím nejen co do konstrukce složitější, avšak mají i více vad, a byl u nich pozorován kromě stop po vzniklých produktech dehtových i rozklad acetylenu, z čehož lze souditi na velkou teplotu při vyvinování, a to rozhodně vyšší, než u obou soustav, dříve jmenovaných, neboť je ještě podporována velkým tlakem plynu u těchto apparátů stávajícím.

Je tedy vysvětlitelno, že u světla plynu apparátů smáčecích je k pozorování čazení, zanášení i ucpávání hořáků a jiné, což způsobují hlavně produkty dehtové, které se pevně usazují.

Dodatečné vyvinování plynu je tu také, avšak není tak povážlivé, je-li dostatek vody pod karbidem, kterou utvořený plyn může vytlačiti a její místo zaujmouti, aniž by ušel do vody mimo vyvinovač a z této do vzduchu. Plyn nedávají také vzduchu prostý.



Obr. 5. (Princip.)

Chybné by bylo, chtíti u těchto apparátů zmírniti tlak tím, že bychom užili méně vody, poněvadž nastala by nedostatkem této temperatura ještě vyšší a nebezpečnější.

K větším zařízením osvětlovacím nemají apparáty tyto rozhodně býti připustny.

Krokem k lepším soustavám jest soustava **zaplavovací** a **přetékací** (obr. 6. a 7.) o které jsem se u apparátů proudových zmínil, že totiž chybně a neprávem jméno toto některé apparáty proudové si přivlastňují.

U zaplavovací soustavy (obr. 6.) stoupá voda ze spodu výš a výše a postupně vždy úplně zaplavuje jednotlivé stejně velké karbidové nádoby, určitým množstvím karbidu naplněné, a karbidu je vždy jen tolik v jedné nádobě, aby všechen z něho vyvinutý plyn postačil plynojem najednou pojmouti.

U přetékací soustavy (obr. 7.) jsou nádoby též stejně velké a odměřeným množstvím karbidu naplněné, avšak jsou za sebou stupňovitě nebo při zvláštním uspořádání v jedné rovině vedle sebe, a voda teče horem do prvé nádoby, tuto úplně zaplaví, pak přeteče do druhé, kterou zase úplně zaplaví, a to se opakuje, až karbid všech nádob je vypotřebován.

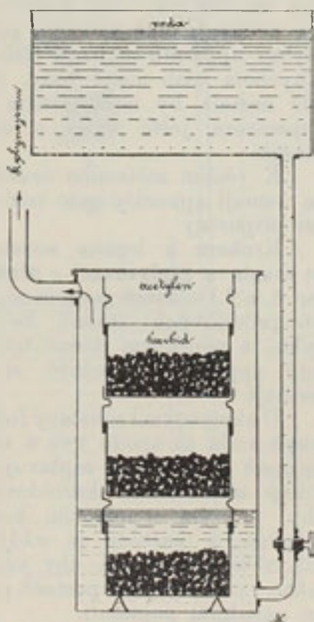
U apparátů těchto množství vody, na karbid přišlé, stačí nejen k patřičnému rozkladu jeho, avšak i k částečnému ochlazení teploty, při rozkladu vzniklé, i k ochlazení vyvinutého plynu.

Čím méně je karbidu v jednotlivých nádobách a čím více vody, tím příznivější je vyvinování a menší teplota při něm a tím i plyn chladnější a čistší, než u apparátů předešlých soustav, a nenastává tu čazení světla a zanášení hořáků.

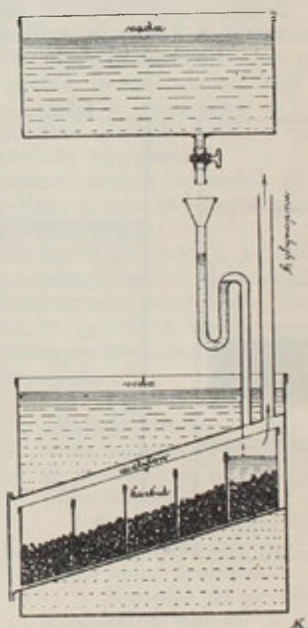
Z těchto dvou apparátů jest apparát zaplavovací lepší než přetékací, neboť u prvého voda obklopí nádobu s karbidem a tím ji ochladí, načež přeteče do nádoby, zaplaví ji úplně, a nově přitékající čistá a chladná

voda stoupá k následující nádobě, kdežto u apparátů přetékacích nádoby nebývají vždy obklopeny vodou, a tato teče stále do nádoby prvé, tam se zahřeje, znečistí kalem a pak teče do nádoby druhé, z druhé do třetí atd., až všecky zaplaví. Krom toho objemným nabýváním karbidu při rozkladu jeho a tvořením se bublin, které kypí, může nastati samovolné nevčasné přetékání kalu do vedlejší přihrádky či nádoby, a tím i předčasné vyvinování plynu.

Dodatečné vyvinování, ač ve mnohem menší míře, než u apparátů předešlých, a to vlivem vodních par, hlavně teplem, při rozkládání karbidu vzniklých, je i u těchto apparátů k pozorování, neboť karbid, který nebyl dosud rozložen a na řadu přijde teprve později, není ani tu proti vlivu par nikterak chráněn.



Obr. 6. (Princip.)



Obr. 7. (Princip.)

Tyto přetékací a zaplavovací apparáty pracují se stejným a dobrým tlakem v plynojemu, plyn však nedávají také prostý vzduchu. K plnění jich je lépe užívati karbidu velkého než drobného, a to, aby se předešlo příliš bouřlivému vyvinování plynu a tím i většímu tlaku ve vyvinovači.

Samočinný chod způsobuje tu plynojem, který řídí vtékání vody na karbid různými způsoby, z nichž některé vyjmenovány byly u apparátů kapacích a proudových. Používati lze jich i pro větší množství světel.

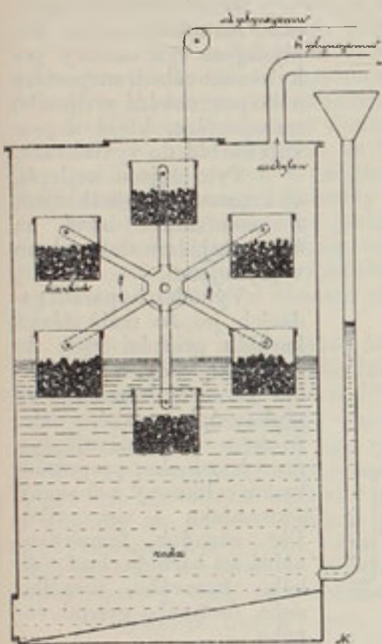
Další třídou jsou apparáty **utápěcí** či **ponořovací** (obr. 8.), patřící již do soustavy „karbid do vody“.

Mezi těmito nalezneme opět mnoho různých dobrých i méně dobrých konstrukcí apparátů, a to buď ručních, kde nádoby s karbidem ručně se vpravují do vody, čímž se sice zjednoduší konstrukce, avšak na úkor

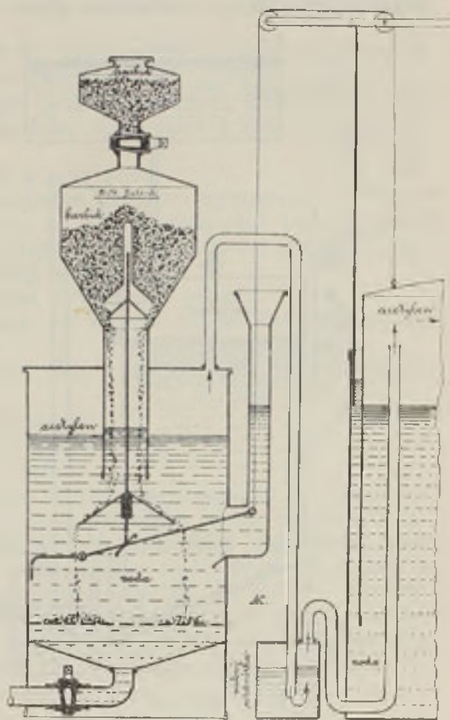
malé obsluhy apparátu, nebo samočinných (obr. 8.), kde pohyb nádob do vody řídí si plynojem, ušetřuje tak práci obsluhovači.

Samočinné apparáty tyto bývají složité, plyn nedávají prostý vzduchu, a karbid, dříve než přijde do vody, rozkládá se předčasně parami, což odpadá u ručních.

U obou nádoba s karbidem zůstává tak dlouho ponořena v nadbytku vody, až veškeren karbid v ní je rozložen, a proto není tu vyvinování plynu za tepla, a plyn je po projití vrstvou vody ochlazen i částečně vyčištěn, neboť zbavuje se sirovodíku a ammoniaku, který pohlcován je vodou.



Obr. 8. (Princip.)



Obr. 9.

Při novém plnění vyndají se nádoby i s vypracovaným kalem z vody vyvinovače, a voda zůstane tím déle k potřebě.

Aby získala se větší zásoba plynu, dělávají se u ručních apparátů větší plynojemy, a to hlavně při velkých centrálních zařízeních, což se však neodporučuje při zařízeních menších.

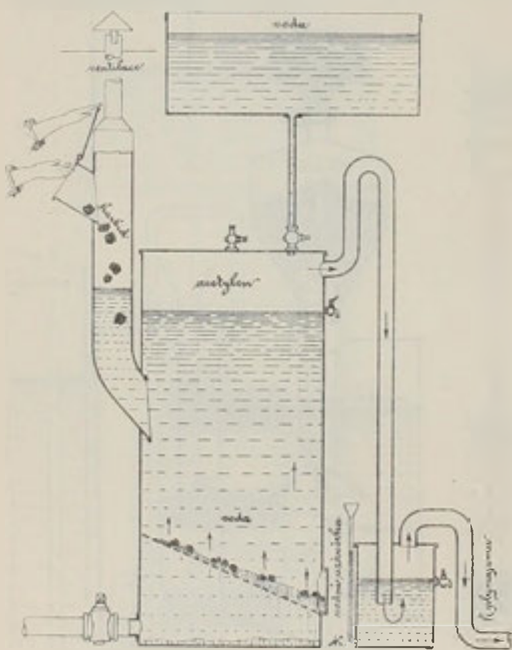
Další třídou apparátů na principu „karbid do vody“ jsou ony apparáty, u kterých karbid v určitých dávkách do vody padá, ať děje se to ručně (obr. 10.) nebo samočinně pomocí plynojemu (obr. 9.).

Appparáty tyto slovou **padací**.

Ruční jsou pravidlem dobré, a užívá se jich i při zařizování central městských, neboť nejsou nikterak omezovány, avšak nemůžeme to říci o všech konstrukcích apparátů samočinných.

U samočinných apparátů padacích děje se padání karbidu do vody buď automatickým otevíráním, překlopováním anebo posunováním jednotlivých nádob s karbidem, které obsah svůj vpustí do vyvinovače, a lze mezi těmito nalézti nejlepší apparáty, nebo nalézá se karbid v trychtýřovité nádobě, a pomocí ventilku (obr. 9.), šoupátka, klapky nebo lopatkového kolečka nebo jiným způsobem automaticky děje se vypadávání karbidu po částkách do vody.

Samočinnost působí buď plynojem anebo v jiném horším případě plovák, který stoupáním roviny vodní ve vyvinovači při ubývání tlaku plynu stoupá též a otvírá uzávěrku karbidu a naopak při klesání vody, způsobeném tlakem vyvinutého plynu, klesá též a uzávěrku uzavírá. Tato soustava plováková je bez plynojemu pohyblivého.



Obr. 10.

Jiná konstrukce apparátů padacích je ta, kde plynojem řídí otáčivý pohyb šnekového transportéru nebo posunování rovinného transportéru, které dopravují karbid do vyvinovače.

Tyto nejsou nejlepší, ač konstrukce je nákladná, a samočinnost bývá na újmu stejnému tlaku plynu v plynojemu.

Výhodou apparátů padacích je, že malá dávka karbidu přichází vždy do nadbytku vody, a tím karbid se zcela vypracuje za teploty úplně nízké, a dále, že skoro všecky dávají plyn prostý vzduchu, propráním vodou ochlazený a zbavený ammoniaku i sirovodíku. Dle různých konstrukcí užívá se karbidu buď velkého kusového, menšího nebo drobného granulovaného.

Výhodnější jsou apparáty, u nichž užívá se karbidu kusového, neboť karbid granulovaný nejen, že je dražší, nýbrž i méně plynu následkem snadného zvětrání vydává. Soustava padací a dříve jmenovaná soustava utápěcí, hlavně ruční, jsou jediné, které možno odporučiti pro osvětlovací zařízení v každém rozměru, kdežto apparáty ostatních soustav vzhledem na své vady hodí se jen pro menší počet plamenů a k větším zařízením neměly by vůbec býti připuštěny.

Probrav jednotlivé soustavy, musím ještě připomenouti, že u všech vyjmenovaných apparátů může různou buď lepší nebo pochybenou konstrukcí, dobře nebo nedokonale provedenou, nastati buď zlepšení nebo naopak zase zhoršení jich výkonnosti, tak že vady jejich se zmírní nebo zvětší, a řekneme-li všeobecně o některé soustavě apparátu, že je dobrá, nesmí se tím ještě mysliti, že každý apparát této soustavy je tím snad již dobrý.

Byl by to velice pochybený důsledek, neboť jisto je, že i některé konstrukce apparátů „karbid do vody“ nevyhovují veškerým požadavkům, na dobrý apparát kladeným.

Maje na zřeteli zájem celého odvětví acetylenového, nepoukazuji na určitý apparát, o kterém možno říci, že je dokonalý, avšak zároveň upozorňuji, že acetylenový apparát není tím ještě idealní, když z obchodního zájmu tak výrobce o něm vyhlašuje a v cenníku píše, nýbrž tenkráte je **apparát ideálně dokonalý**, jestliže:

vždy odměřené a stejné množství karbidu dle potřeby v pravý čas do vyvinovače, větším množstvím vody naplněného, přijde, neboť jen tehda je vyvinování za chladna;

byl-li karbid před tím hermeticky uzavřen, by nepodléhal ani parám vody vyvinovače, ani parám ze vzduchu;

dále, není-li v žádném případě možné upadnutí většího množství karbidu do vyvinovače, než jest potřeba nebo snad i náhodou více odměřených dávek tohoto najednou;

je-li chod apparátu samočinný a pravidelný;

není-li samočinnost na újmu stejného tlaku ve vyvinovači;

dá-li se užiti kusového karbidu, a je-li využitkování tohoto úplné;

pakliže plyn dává v každém případě úplně vzduchu prostý, ochlazený, vodou propraný, chemicky čistý a suchý;

není-li dodatečné nebo předchozí vyvinování plynu;

ani ztrát plynu unikáním tohoto při novém plnění karbidem anebo při vypouštění kalu z vyvinovače;

může-li se i mezi chodem stroje tedy i při svícení, doplniti zásoba karbidu ve stroji;

dá-li se tato zásoba lehce kontrolovati,

je-li obsluha lehká, pohodlná a bezpečná,

a konečně pracuje-li s malým tlakem.

Dříve uvedené některé vlastnosti acetylenu, objevující se tehdy, nezacházíme-li s acetylenem tak, jak toho vyžaduje, nebo užíváme-li apparátů nedokonalých, odpadnou úplně při **centrálních zařízeních městských**, kde obsluhovač apparátu je vždy osobou spolehlivou, věcí znalou, a apparát na dobrém základě (pravidlem „karbid do vody“) stavěný, a zbývají pak jen mnohé, velké výhody acetylenu oproti jiným světlům, čímž centrály acetylenové předčí mnohé jiné, zvláště zastaralé centrály uhloplynové a drahé centrály elektrické.

Acetylenové centrály jsou jediné, na které musí v prvém případě každé město i menší obec, s duchem času pokračující, pomýšleti, chce-li s nejmenším nákladem moderní osvětlovací centrálu si postaviti, neboť jen v tomto případě má již předem zajištěné světlo krásné, effektní a laciné, nevyžadující častých oprav a stálých dodatečných vydání za různé osvětlovací předměty, jako žárová tělesa, cylindry, různá skla atd.

Tímto, jakož i následkem nepatrné obsluhy acetylenové plynárny i osvětlovacích předmětů, objeví se malá režie, kapitál zařizovací v brzku se umoří, načež k radosti konsumentů možno pak i cenu acetylenu snížiti tak, by výtěžek stačil pouze na krytí malé režie acetylenové plynárny.

Že nejsou to pouhá slova, nýbrž, že acetylen užíván při centrálním osvětlování měst, i tu vítězně a rychle pokračuje, jest vidno z toho, že zařízeno těchto centrál acetylenových během tří let, a to do r. 1900 v Německu třicet a tři, ve Francii šestnáct, v Americe čtyřicet a v ostatních zemích čtrnáct.

První centrála acetylenová uvedena v činnost r. 1897 v Totisu v Uhrách.

Vyjmeme-li **veškeré důsledky** z látky, tuto probrané, shledáme, že:

1. acetylen je dle svítivosti a ceny světlem nejlacinějším, a jeho síla svítivosti je mnohokráte větší než petroleje, svítiplynu i elektrického světla žárového;

2. acetylen zapáchá jen tehdy, když uchází nespálen a ne tedy při svícení. Jen nečištěný částečně je cítiti i při hoření;

3. čistý acetylen, spalován, není zdraví lidskému nikterak nebezpečný, nekazí vzduch a nemá škodlivého vlivu ani na květiny, jak činí jiné látky a plyny svítivé.

4. Dokázáno je, že silné osvětlení až i oslňující světlo, je-li totiž stejnoměrné a klidné, i při delším působení na oko nikdy nezanechává tak trvalých změn na oku, jako naopak špatné osvětlení, při kterém oko hlavně při práci nuceno jest mnoho se namáhati, a proto je acetylen světlem pro oko lidské ze stanoviska zdravotnického nejpříjemnějším a nejlepším, neboť nejvíce podobá se světlu slunečnímu, je bez zabarvení a hoří se zářící jasností úplně klidně a stejnoměrně;

5. acetylen čistý, vzduchu prostý, není nebezpečný, není-li zahřát na 780° C nebo není-li stlačen na více jak dvě atmosfery za přítomnosti žhavého předmětu;

6. smíšeniny acetylenu se vzduchem v jisté mezi jsou více nebo méně nebezpečné jen tehdy, když vlastní neopatrností zjednáme jim přístupu k žhavému předmětu, ačkoliv jsme zápachem vždy v čas upozorněni na nebezpečí, nebo kdybychom připustili zahřátí směsi této na 480° C;

7. ani při méně dobré soustavě apparátů nenastává samovolný výbuch při chodu apparátu zahřátím nebo přetlakem, a při dobré soustavě jest to absolutně vyloučeno;

8. acetylenu dá se použiti ke všem možným účelům osvětlovacím v každém rozměru a i k zahřívání, topení a hnaní motorů;

9. zbytků po rozložení karbidu, totiž karbidového kalu vápenného, lze po rozmělnění s dobrým účinkem užiti k mrvení polí a luk a při pracích zednických k připravování malty a k bílení;

10. acetylen není svou jedovatostí ani svou výbušností, uchází-li pouze hořákem anebo následkem špatného těsnění, tak nebezpečný, jako plyn uhelný, a snáze se ventilací odstraňuje, než tento.

V místnosti rozměru $4\,m \times 5\,m \times 4\,m$ můžeme čtyřmi velikými hořáky (po 30 lit. za 1 hodinu) po celou noc (12 hodin) nechati acetylen ucházeti nezapálený, aniž by to mělo vlivu na zdraví člověka nebo zavdalo to příčinu k výbuchu.

Utvoří se tu směs jen s 1·8% acetylenu, což je daleko ještě pod hranicí explose, a ani otrava tu nemůže nastati, neboť dle Gréhanta je acetylen nebezpečný organismu lidskému, počínaje přimíšením 40% jeho do vzduchu. Vertész, zkoušeje acetylen z tohoto stanoviska, vdechoval ho, a nedostavily se u něho žádné příznaky.

11. acetylen rozvádí se železnými rourami jako uhelný plyn, avšak vzhledem na malou spotřebu acetylenu v hořáku (neboť jeden uliční svítiplynový hořák Auerův potřebuje za 1 hod. 150 litrů svítiplynu, kdežto jeden uliční hořák acetylenový potřebuje jen 20 lit. acetylenu, tedy $7\frac{1}{2}$ krát méně), možno k rozvádění acetylenu užiti rour o polovinu menších průměrů, než u plynu uhelného.

Velká výhoda tohoto hlavně z ohledů finančních, zvláště se objeví při zařizování osvětlení měst, kde síť rourová pro acetylen přijde mnohem levněji, než pro plyn uhelný.

12. Z téže příčiny stačí plynárně acetylenové i mnohem menší zásoba acetylenu, a tím i menší plynojem, než plynárně uhelné.

Menší náklad na plynovod i plynojem jsou příčinou, že celý náklad zařizovací na plynárnu acetylenovou značně je menší, oproti nákladu na plynárnu uhelnou.

13. Světlo acetylenové hoří, i nechráněno jsouc sklem, na sebe větším větru a nepotřebuje ani cylindrů, ani žárových těles, nýbrž jen prostého, jednoduchého, trvanlivého hořáku, kterému ani nárazy neuškodí.

14. Čištěný acetylen nepůsobí rušivě na železo, ani je-li pozinkované nebo pocínované, a rovněž nepůsobí na jiné kovy, jako nikl, aluminium, cín a zinek. Na olovo působí jen pranepatrně.*)

Oproti tomu jest **dbáti každému majiteli** acetylenového zařízení osvětlovacího, má-li toto vyhovovati k úplné spokojenosti a býti zcela bezpečné, následujícího:

Udržujme apparát v čistotě a nechme jej obsluhovati jen osobou spolehlivou.

Držme se předpisu, který u každého apparátu musí býti vyvěšen.

Nenechme apparát zamrzávati a v případě rozmrazování užijme jen teplé vody a nikdy ohně.

Plňme apparát ve dne a ne za noci a ne v poslední chvíli, když již světlo jeho doděláva.

Nechoďme se světlem k apparátu, ani tam, kde je cítiti ucházející plyn, nýbrž provětrejme dříve tuto místnost.

Zkoušejme několikrát za rok (a to vždy za dne) plynovod, je-li vzduchotěsný a neporušený tím, že uzavřeme všechny kohoutky u hořáků a pak, když zatížili jsme plynojem (třeba cihlou), poznamenáme výšku, kde stál, a necháme tak plyn po několik hodin pod tlakem v rourovodě. Při tom je ovšem kohout od apparátu do plynovodu stále otevřen a nesmí se v té době ve vyvinovači žádný plyn tvořiti.

Je-li vedení bezvadné, neprodyšné, neklesne plynojem při této zkoušce pod dříve učiněné znamení.

Při hledání vadných míst na rourovodě neužívejme světla, nýbrž roztoku mýdla ve vodě. Roztok tento po natření chybného místa štětcem tvoří bubliny, jichž příčinou je plyn, ucházející v těch místech.

Plňme občas dle potřeby čistič novou čisticí hmotou, jinak je zbytečným přívěskem.

Při plnění čističe uzavřme kohout před i za čističem.

Aby nám čisticí hmota při otevření kohoutu nezaprášila potrubí a nezanesla hořáky, dejme na vrch čisticí hmoty kus vaty nebo plsti.

Na noc zavírejme vždy kohout od apparátu do vedení.

Čisťme občas hořáky, a to nejlépe jehlou, pak namočením do benzinu a profouknutím, načež po vyschnutí jsou opět dobré.

Hořáky nešroubujme nikdy branim za rozvidlenou část jejich, nýbrž za kovový spodek, neboť se tím mohou zkřiviti i zlámati.

Hořáky natočme vždy širší částí plamene v ten směr, kde chceme míti více světla, neboť úzká strana má o 35% menší svítivost nežli strana širší.

Užívejme jen hořáků dobrých, které mají dostatečný přístup vzduchu zvláštními otvory ve hlavičkách a které se příliš nezahřívají, neboť jinak brzy se zanášejí, a světlo ztrácí na sluneční jasnosti.

Trhají-li sebou plameny, a není-li původ toho v apparátu samém, je tu příčinou usazení se vody někde v potrubí, buď v záhybu nebo prohnutí, a nutno tuto vodu odstraniti. Toto objevuje se u plynu těch appa-

*) O mědi, stříbře a rtuti pojednáno je dále.

rátů, u kterých nesuší se acetylen dříve, než vejde do potrubí, a zvláště brzy se to objeví, není-li rourovod správně kladen.

Hoří-li plamen čistého acetylenu slabě, bliká-li, nemá-li ostrého obrysu a je-li načervenalý, ač hořáky jsou dobré, čisté a nezanešené, je tu příčinou malý tlak plynu, a to buď hned v apparátu nebo v potrubí, a nutno plynojem zatížiti, až dostaneme u hořáků tlaku 8 nejvýše 9 *cm* vodního sloupce. Plynojem nemá při tom býti zatížen tak, aby tlak u nejbližšího hořáku byl přes 9 *cm* vod. sloupce, neboť spotřebuje pak hořák při stejné svítivosti plamene mnohem více plynu. Nepomůže-li toto, je potrubí slabé, nebo je na něm mnoho světel, a nepřivádí proto hořákům dostatečné množství plynu s určitým tlakem potřebným. Tuto vadu, která neobjeví se při správně provedeném rourovodě, je nejlépe odstraniti předěláním potrubí a nikdy ne zatěžkáváním plynojemu.

Při volbě výšky plamene nad zemí a vzdálenosti světel buďme pamětlivi toho, že světla (každého) ubývá se čtvercem vzdálenosti, t. j. ve vzdálenosti 2 metrů je světlo 4kráte menší, ve vzdálenosti 3 metrů je světlo 9kráte menší atd.

Dle Picteta a Gerdesa nedává prý acetylen za okolností, za jakých jej k osvětlování používáme, žádné acetylenomědi, která je třaskavou sloučeninou mědi s acetylenem, avšak proto přece neužívejme mědi a hlavně ne rtuti a stříbra na různé části, se kterými acetylen anebo karbid ve styk přichází.

Při tom připomínám, že vymyšlené povídání o jakýchsi napatrných částkách, které prý acetylen vůbec tvoří na hmotách, se kterými po delší dobu je ve styku, na př. na železe a jiných, a které prý v případě tření nebo nárazu explodují, je vymyšleností a naprostou nepravdou.

Že patřičné zacházení se zařízením acetylenovým a hlavně pozornost se světlem a ohněm v místnosti, kde se apparát nachází, je první podmínkou bezpečnosti, viděti je z toho, že, ač mnoho velkých i menších acetylenových plynáren městských po celém světě pracuje, dosud ani jediný výbuch takovéto plynárny není znám, a doufejme, že časem bude to platiti o všech zařízeních acetylenových.

Má-li býti acetylenové zařízení osvětlovací řádně provedeno, míti všechny výhody a býti prosto veškerých vad, pak nehleďme při zařizování na lacinější nabídku a na to, která firma nám levněji čítá metr rour, nýbrž hleďme především a hlavně, jaké soustavy má dotyčná firma apparát, je-li provedení jeho patřičné a bezvadné, a pak zárukou nám buď technická vyspělost a spolehlivost firmy, která zařízení má prováděti.

Doporučuje se tu poraditi se dříve se znalcem apparátů acetylenových a nedati na vychvalování mnohdy i pochybného apparátu, které v cenníku výrobce obyčejně vyznívá v ten smysl, že dotyčné apparáty dlouho již vyrábí a mnoho jich prodal, což prý je důkazem, že jen tyto apparáty a žádné jiné jsou osvědčené a nejlepší.

To je nepravda, neboť nebyl by pak vůbec pokrok v zdokonalování možný a nemohlo by nikdy býti nic lepšího a modernějšího, kdyby mělo býti vždy jen to dobré, co již po delší dobu v oběhu je a o čem výrobce sám z osobních ohledů tvrdí a mnohdy i různými, pro reklamu sehnanými dobrozdáními dokazuje, že není nic lepšího, a to proto, že skutečně neví, nebo z různých příčin nechce věděti, že něco lepšího může býti.

Poukázal jsem dříve na mnohé výhody acetylenu oproti jiným zdrojům světelným a na rozsáhlé pole, na kterém acetylen může působiti, a tvrdím vzhledem k tomu, že nebojí se acetylen nových a nových konkurentů, vyskakujících naň s velkým rámusem, jako rytíři na divadle, které impressario na provázku drží a za ně hřmot a mnoho řečí dělá.

Tak r. 1898 psalo se o novém konkurentu karbidu vápenatého a tím i acetylenu, nebezpečného tomuto svou lácí — o karbolitu totiž, ze kterého vyvíjí se účinkem vody plyn, ethylen zvaný, podobné svítivosti jako acetylen, a v Americe stavěla prý se téhož roku továrna na tuto náhražku karbidu, avšak proto dodnes veřejnost zde o karbolitu ničeho neví, a tím méně je tedy karbolit konkurentem karbidu, a ethylen acetylenu.

Jiný konkurent acetylenu objevil se loni na obzoru, a bylo to tak zvané světlo Pampeovo, jež jest směsí plynů lihových a uhlovodíkových a připravuje se pochodem vypařovacím, přehřívacím a rozkládáním v pecích za vysokého žáru. Jistý zpravodaj psal před časem z berlínské výstavy, že prý světlo toto je vážným soupeřem osvětlení plynového a acetylenového, avšak světla toho také dodnes nikdo u nás nepoznal a neviděl.

Jak velkého nákladu by vyžadovalo zařízení takovéto stanice osvětlovací a mohl-li by si pořiditi každý jednotlivec na venkovské samotě, jako apparátu acetylenového, pan zpravodaj nenapsal.

Úplně neškodným soupeřem acetylenu je plyn vodní, který hlavně z ohledů hygienických má velkou vadu, přímo zabraňující všeobecnému používání jeho k účelům osvětlovacím, a to jest značné množství velmi jedovatého kysličníku uhelnatého (chem. zn. CO) ve vodním plynu obsaženého (30—50%), který při dosti nepatrném ucházení vodního plynu uniká do vzduchu a po krátkém vdechování může přivoditi otravu, neboť je známo, že již 0·1% kysličníku uhelnatého ve vzduchu má za následek objevení se příznaků otravy.

A tak jsou všechna světla tato i s plynem olejným, k jehož výrobě je potřebí rovněž drahých a složitých zařízení, o nichž může se říci totéž, co o přístrojích na výrobu světla Pampeova, a kterýžto plyn olejný udržuje se jen tím, že se pomocí acetylenu karburuje tak, jako plyn uhelný, a i ještě mnohá jiná stále nová světla, praslabými konkurenty acetylenu, a platí to i o svítiplynu, který se dá vyráběti pouze na veliko, a to v nákladných plynárnách, ne však tak snadno a rychle v jednotlivých apparátech, jako acetylen, a kromě toho plamen svítiplynu potřebuje do roka spoustu drahých punčošek, které chválí jen jich vyrabitelé a prodavači, avšak nikdy konsumenti, a to vzhledem na stálou drahotu jejich a velkou pozornost při stálé obsluze. Užíváme-li při svítiplynu jen hořáků obyčejných bez žárových těles, je pak světlo toto žlutočervené, plamen kmitá a znečišťuje velmi značně vzduch kyselinou uhličitou i jinými nezdravými splodinami hoření a vydává mnoho tepla.

Dále platí to i o drahé elektřině, které se sice nesmí upírati budoucnost, avšak v oboru osvětlování není dosud na žádoucí výši dokonalosti, ač vyžaduje zařizování a udržování její velkého nákladu, které může si málo kdo a málo kde pořiditi, a k užívání v každém i sebe menším rozměru jako acetylen se rozhodně dosud nehodí a také nepoužívá.

A konečně elektřina i při nejlepším zařízení nezaručuje naprostou jistotu, že rázem nevypoví služby, čehož příčinu nutno pak i zkušeným odborníkům mnohdy i delší dobu hledati, nežli osvětlení opět lze v činnost uvésti.

Dalšími zdánlivými soky acetylenu jsou i při hoření páchnoucí gasolín a líh se svými věčně rozbitými a začazenými punčoškami a cylindry v erbu, a konečně petrolej, který ztrácí ve prospěch acetylenu den ode dne půdy pod nohama, jako kdysi se stalo lojové svíci a oleji, a nepomůže mu také obléknutí se do punčošek a do cylindru, ani mu nepomohou jeho baroni, kteří nepravdivým rozšiřováním poplašných zpráv

o acetylenu v časopisech i mezi lidem chtějí petrolej na čas zachrániti mezi tím, co rychle hledají a vynalézají jiná pole, na kterých by mohl petrolej pokročilému lidstvu prokázati ještě svých služeb po vypovězení ze služeb osvětlovacích.

A jsou tedy všechna světla tato v tuto dobu tak slabými soky po našem venkově oblíbenému acetylenu, kde má svou zajištěnou budoucnost, že marně ještě po dlouhou dobu budou lámati kopí svá i s těmi, kteří se teprv rodí k jich posile, o lesklý a zářivý štít acetylenu, jenž dosud ran útočníků velkomyslně přijímal, avšak neodrážel, neboť svezly se samy po tvrdém krunýři jeho, až znaveni zbytečnou námahou ustanou.

Nevyvracím zde veškeré nesmyslné báje a fantastické pověsti o acetylenu, které ústně i tiskem nevědomými a mnohdy i zúmyslně rozšiřovány bývají, neboť laskavý čtenář po přečtení tohoto spisu sám posoudí, mnoho-li pravdy obsahují a na jakém základě psány jsou.



Výroba kovů.

Popisuje a vykládá Dr. tech. věd *Fr. Faktor*, c. k. professor.

Úvod.

Kovů, kterých se upotřebí v praktickém životě, dobývá se z rud v přírodě se vyskytujících způsoby důvtipnými. Některé způsoby výroby byly již v dávných dobách v hutnictví zavedeny. Vývin a pokroky chemie měly vliv na zlepšení způsobů již známých a na zpracování i upravení způsobů nových, dle kterých výroba kovů byla nejen usnadněna, ale i levněji se prodělává.

Kovy vyskytují se v přírodě buď ryzí anebo jsou sloučeny s kyslíkem, sírou, arsenem, antimonem, prvky halovými.

Z horniny, která obsahuje rudu, hledí se vybíráním a vyklepáváním dobýti rudy co nejvíce. Co zůstane v hornině rozptýleno a vtroušeno, získá se další prací. Hornina se drobí mačkadly, tlučemi, stoupami. Dle hrubosti zrna se hornina třídí, pere a dle potřeby se i plaví. Těžší rudou bohatší části zůstanou blíže stroje. Jalové části se odplaví. Rudy takto upravené se mísí, aby se dostala směs, jež se dá výhodně zpracovati.

Po úpravě mechanické podrobí se rudy ještě úpravě chemické. Chemické úpravy docílí se pražením. Pražení rud se provádí žíháním rud za přístupu vzduchu. Při tom se rudy zkypří a dál zbaví se těkavých látek: vodní páry, kysličníku uhličitého, síry, arsenu, antimonu. Někdy praží se rudy s kuchyňskou solí, aby se kov v rudě obsažený převedl v chlorid.

Chemická úprava rud byla na některých místech příčinou poškození a spustošení krajin, které před tím honosily se svěží vegetací. Pražením rud sirných pod širým nebem vyvinulo se mnoho kysličníku siřičitého, který prchal do ovzduší. Kysličník siřičitý působil zhoubně na rostlinstvo, jež tím trpělo a zanikalo. Aby se předešlo poškozování sousedství hutí, byly závody nuceny zavésti pražení sirných rud v pecích. Kysličník siřičitý shořením síry vytvořený, odvádí se do komor olověných, kde se zpracuje na anglickou kyselinu sírovou anebo slouží po zbavení nečistot k výrobě kysličníku sírového.

Teprv po náležité úpravě chemické lze s výhodou dobýti kovu z rudy. Z kyslíkatých rud dobude se kovu redukcí. Někdy docílí se účinkem kyslíku vzdušného oddělení jednotlivých kovů od sebe následkem různé jich slučivosti ke kyslíku. Jednoduchý způsob výroby kovu jest srážení, kde ze sirníku za použití železa nebo jeho náhražek vyloučí se kov.

Také destillace a sublimace přichází k platnosti v metallurgii. Rtuť proměněna v páry přechází ochlazením par zase ve skupenství tekuté. Sublimace užívá se při výrobě arsenu.

Uvedené způsoby výroby kovů provádějí se na cestě suché. Mnohdy však děje se výroba kovu též na cestě mokré. Kov se převede vhodným způsobem v roztok a z něho se potom vyloučí. Amalgamace jest též výroba kovů na mokré cestě, které se upotřebí hlavně při kovech drahých. Drahé kovy dávají se rtuti slitinu, z které oddělí se žíháním rtuť a zbude kov drahý.

V době novější dochází elektřina neustále většího upotřebení při výrobě kovů a jich sloučenin. Elektrometallurgie vykazuje nyní velkolepé úspěchy při výrobě mědi, zlata, hořčíku a zvláště hliníku.

K odpadkům hutí počítají se strusky a rudní prach. Strusky vyvážejí se na haldy anebo se zpracují různě dle okolností. Prach rudní, který se odnáší kouřem z komína, poškozuje vůkolí. Poněvadž v něm jsou obsaženy některé kovy, zadržuje se různým zařízením a když se ho více nahromadilo, přidává se k rudám.

Železo.

Z dějin železa. Železo meteorické zajisté již v dávných dobách upoutalo na se pozornost člověka. Také kov redukcí rud železných obdržený, podněcoval záhy člověka k jeho výrobě. Staří Egypťané vyznali se 4000 roků př. Kr. v dobývání železa. Z Aethiopie přiváženy do Egypta železné předměty a měly tu hojný odbyt i upotřebení. Nasvědčují tomu staré malby vypodobňující různé nástroje železné, jichž se užívalo v hospodářství a řemeslech. V 9. stol. př. Kr. vyskytují se zprávy o železe u Assyrů. Jakkoliv Řecko jest bohato rudami železnými, přece, jak se zdá, jen na málo místech kov z nich dobýván. Lacedaemoni nosili železné prsteny; Lykurg zavedl v 9. stol. př. Kr. železné peníze. Do Říma přiváželo se železo ze Španěl, Gallie, Britanie a Korutan. O železářství v Palestýně vyskytují se první zprávy ze 7. stol. a uvádí se, že Israelité byli ozbrojeni železnými zbraněmi. — Číňané dle starých zpráv vyznali se ve výrobě železa 3000 let př. Kr. Také v Indii bylo železo a výroba oceli dávno známá.

Jakým způsobem v dobách pradávných železa z rud se dobývalo, o tom nemáme zpráv spolehlivých. Dle neurčitých údajů vysvítá, že po upravení rudy byla tato s dřívím nebo uhlím dřevěným tavena za použití dmychadel. Pracováno asi týmž způsobem, jako si počínají dosud někteří národové střední Afriky. Ve Štýrsku, kde kvetla výroba železa pražily se zoxydované rudy v hromadách s dřívím a potom je v pecích zpracovali. Z nedokonalých pecí vyvinuly se v 15. stol. vysoké pece.

Vyrobené železo surové upotřebeno k výrobě železa kujného, což se dělo fryšováním.

Následkem úbytku dříví pokácením lesů, nahrazeno dřevěné uhlí kamenným uhlím a později kokem. První pokusy, při nichž upotřebeno kamenného uhlí, staly se r. 1611. Kok zaveden v hutnictví v Anglii r. 1735 a poznenáhlu všeobecně rozšířen v technickém upotřebení.

Kychtovými plyny ohřívání vzduchu, který se pudí do pecí vysokých, provedeno r. 1837.

Zdokonalení výroby surového železa, mělo za následek zvětšení rozměrů vysokých pecí, zdokonalené pražení a upotřebení páry jako hybné síly.

Značný pokrok stal se v železářství r. 1784, kdy Jindřich Cort zavedl pudlování. Vynález Jindřicha Bessemera r. 1856 měl neobyčejný účinek na rozkvět veškerého průmyslu. K vynálezu Bessemerovu řadí se čestně práce, které r. 1878 provedli Gilchrist a Thomas a dle nichž lze výhodně zpracovati rudy železné fosforem bohaté.

Cementová ocel vyráběna počátkem 17. stol. v Piemontsku, odkud rozšířily se známosti o výrobě po pevnině evropské. Ve výrobě oceli kelímkové vynikl r. 1730 hodinář Huntsmann; značné zdokonalení výroby zavedeno v Essenu u firmy Krupp. V letech šedesátých min. stol. zabýval se Martin myšlénkou vyrobiti ocel ze surového železa a z odpadků železa kujného. Jakkoliv byl ve svých pokusech podporován císařem Napoleonem III. nedocílil žádoucích úspěchů, poněvadž pece pálací neposkytly patřičného žáru. Teprv zavedením plynů generatorních úkol naznačený náležitě rozluštěn.

V Čechách byla již dávno známa ložiska rudy železné v okolí Krušné Hory, Nučic i Svárova, jež využitkována na výrobu železa. Dle zpráv lze za to míti, že nejstarší hutě železné jsou asi komárovské. Kronikář Hájek z Libočan vypravuje, že v 8. a 9. století u Zdechovic blíže Čáslavi železa dobývali. Z 12. stol. pocházejí železné hutě v Rodově, v 17. stol. založeny závody v Nýdeku. První vysokou pec měla Karlova huť u Berouna, založená ve 14. stol. císařem Karlem IV. Zkujňování litiny v pecích pálacích uhlím kamenným zavedeno v Čechách r. 1836. Na Moravě stalo se tak již r. 1824 ve Vítkovicích. Koku ku tavení suroviny užilo se poprvé r. 1854.

První pec Bessemerova v Rakousku postavena r. 1863 v Turrachu ve Štýrsku. České hutě majíce rudy fosfornaté mohly k bessemerování teprv po zavedení pochodu Thomasova přistoupiti. To stalo se r. 1872 v Teplicích a r. 1875 na Kladně. Pochod Thomas-Gilchristův zkoušeli nejprve r. 1879 na Kladně a po té zavedli jej ve Vítkovicích. Nyní i pochod Siemens-Martinův jest v Rakousku čestně zastoupen. Zaveden byl po r. 1870.

V Rakousku vynikají z novějších závodů železárna v Dobříši, Kladně, Komárově, Plzni, Teplicích v Čechách, v Blánsku, Mor. Ostravě, Rosicích, Sobotíně, Štěpánově, Vítkovicích na Moravě, na Těšínsku ve Slezsku, v Eisenerzu, Turrachu, Vordernbergu ve Štýrsku, ve Schwechatu u Vídně, v Servole u Terstu.

Železo surové či litina.

Vliv přimišenin na vlastnosti železa surového. Železo chemicky čisté není technicky upotřebitelné. Teprv přimíšenými některými nekovy a kovy stává se užitečným.

Význačné vlastnosti železa podmíněny jsou větším nebo menším množstvím přimišeného uhlíku, křemíku, manganu, fosforu, síry.

V popředí všech součástí v železu přicházejících jest uhlík. Množství jeho může kolisati mezi 0·05—6%. Uhlík objevuje se v železe v různých tvarech. Dle Ledebura rozeznávají se čtyři hlavní tvary uhlíku v železe, a to dva tvary uhlíku mechanicky vázaného, k nimž náleží uhlík grafitový a temperový a dva tvary uhlíku chemicky se železem vázaného, ke kterým patří uhlík tvrdnutí a uhlík karbidový.

Uhlík grafitový shoduje se vlastnostmi svými s tuhou. Kyselinami horkými se nemění. Vystupuje v železe schladlém v podobě lupenů nebo jemně krystalovaného prášku. Rychlým ochlazením roztopeného železa, dále přítomností manganu i síry seslabí se vylučování uhlíku grafitového.

Uhlík temperový jest černý, bez lesku, kyselinami se nemění. V rozžhaveném železe poskytuje kyslíkem kysličník uhelnatý. Dá se tudíž okysličujícími látkami ze železa odstraniti. Uhlík temperový vylučuje se v železe z uhlíku tvrdnutí, když se žíhá kov delší čas při určité temperatuře. Je-li při tom mangan přítomen, oslabí se vylučování uhlíku temperového. Při rychlém i pozvolném ohřívání přechází v jiné způsoby.

Uhlík tvrdnutí jest v každém druhu železa, byť by byl i jen v malém množství přítomen. Uděluje železu tvrdost. V roztopeném železe jest pouze tento druh uhlíku. Pozvolným ochlazením roztopeného kovu tvoří se z něho ostatní způsoby. Stane-li se ochlazení náhle, má železo pouze uhlík tvrdnutí. Uhlík tvrdnutí v zředěné a studené kyselině solné i sírové se rozpouští za vývinu uhlovodíku. V studené kyselině dusičné zanechává černý zbytek, který se později rozpouští barvou hnědou.

Uhlík karbidový tvoří se z uhlíku tvrdnutí při temperatuře 660—708°. Pak-li se zvýší temperatura uvedená o 40° přejde uhlík karbidový v uhlík tvrdnutí. Tvoření uhlíku karbidového znesnadňují mangan, volfram a křemík. Při pozvolném ochlazení se podporuje, při rychlém se zase zadržuje tvoření karbidu. Uhlík karbidový se nerozpouští ve zředěné a studené kyselině, jest však rozpustný v zředěných a horkých kyselinách za vývinu uhlovodíků.

Uhlíkem snižuje se bod tavu železa. Čisté železo taje při 1500°; má-li železo 4·1% uhlíku roztápí se při 1085°. Snižuje tedy přibližně 1% uhlíku bod tavu o 100° C. Naznačené různé tvary uhlíku mají nestejný vliv na snížení teploty. Grafitem bohaté železo taví se při vyšší temperatuře než železo na grafit chudší při témže množství uhlíku.

Křemíku obsahuje železo surové tím více, čím byla vyšší teplota při redukci rud. Bílá litina vyrobená za nižší temperatury má křemíku jen ½%, kdežto litina šedá vyrobená za teploty vyšší má jej 2—3½%. V litině chová se křemík jako prvek mocnější než uhlík a jest toho příčinou, že v litině uhlíkem bohaté vyloučí se uhlík grafitový. Kujné železo má křemíku od stop až do 0·1%. Zvlášť vyrobené železo obsahuje ho až 15%.

Příbuznost manganu k uhlíku jest větší než u železa. Proto stoupá přítomností manganu i jímavost pro uhlík. Mangan způsobuje vázání uhlíku beztvarého a udržování ho ve stavu uhlíku chlazeného. Při tuhnutí železa uhlíkem bohatého zamezuje tvoření uhlíku grafitového.

V železe surovém přicházejí současně křemík i mangan, které mají protivné chování ohledně vylučování uhlíku grafitového. Dle toho může výrobce řiditi výrobu litiny bílé nebo šedé. Jsou-li obě součásti v takovém poměru, že se ruší jich účinky navzájem, stíží se rychlým ochlazením vyloučení uhlíku grafitového což podporuje i přítomný mangan. Uhlík se sloučí se železem a povstane litina bílá. Pak-li se děje ochlazení pozvolně podporuje i přítomný křemík vyloučení uhlíku tuhového a obdrží se litina šedá.

Fosfor v železe se vyskytující, nezabraňuje rozpouštění uhlíku aniž jeho vylučování ve způsobě grafitu. Jest příčinou křehkosti železa za studena. Nejdůležitější jeho vlastností jest, že snižuje teplotu tavu a dělá litinu řídkou, která při slévání vyplňuje dobře kadluby.

Síra v železe přítomná, zabraňuje vylučování uhlíku ve způsobě grafitu. Železo dělá lámavým za horka. Přimíšenou sírou stává se litina hustou, snadno tuhne a bývá prostoupena dutinami, což vadí ve slévačství. Poněvadž v železe vyskytuje se současně fosfor i síra, zhoršují se tím značně vlastnosti kovu. Nutno jest tedy snížiti značně množství obou látek v železe se vyskytujících.

Z plynů zadržuje roztopené železo vodík, dusík, kysličník uhelnatý. Množství pohlceného vodíku v roztaveném kovu závislým jest na tlaku, který nad železem spočívá a na chemickém složení železa. Pozorováním zjištěno bylo, že mangan rozpustnost vodíku podporuje. Když roztavené železo, vyteče z pece ztrácí vždy podíl vodíku, následkem zmenšení tlaku a pohybem roztaveného kovu. — Podobně jako vodík zadržuje roztopené železo i dusík, který při tuhnutí kovu opouští. — Kysličník uhelnatý jest v roztavené litině, z které vedle vodíku prchá.

Dle přimíšenin třídí se železo v železo surové či litinu a v železo kujné. Hlavní odchylky ve vlastnostech při obou druzích železa jsou tyto:

Surové železo či litina není kujná; taví se při 1100—1200° C, obsahuje více jak 2·3% uhlíku; přimíšeninami jako jsou: křemík, mangan, fosfor, síra zvýší se množství uhlíku, jež dosáhne až 6%. Litina dělí se v litinu bílou, šedou, ferromangan. Kujné železo taví se teplotou 1400—1500° C; množství uhlíku obnáší nejvýše 1·5%, často nedosáhne však ani 1%. Kujné železo rozeznává se: splávkové a svářkové; dá-li se kaliti nazývá se ocel.

Litina bílá má uhlík chemicky vázaný se železem a jen malé množství jest uhlíku grafitového. Křemík přichází v podřízeném podílu. K podstatné součásti patří mangan, který podporuje přijmutí uhlíku a jest toho příčinou, že uhlík se udržuje ve sloučení se železem. Litina jest barvy stříbrobílé až modrobílé, jest křehká, tvrdá. Na lomu jeví silně lesklé plochy nebo drobná zrna. Hutnota obnáší 9·6; taví se průměrně při 1100° C. Větší množství uhlíku a fosforu snižuje naznačenou teplotu; mangan působí opáčně. Litiny bílé upotřebí se k výrobě kujného železa a oceli.

Složení bílé litiny naznačují tyto rozbory:

	C	Si	Mn	P	S
Litina pro	2·60	0·15	4·30	2·62	0·02%
pudlování	3·9	0·15	3·80	0·15	0·05

Bílá litina zvaná zrcadlovina má 4·5—5% uhlíku a 5—25% manganu.

Vstoupne-li množství manganu na 35—85% dostane se ferromangan, který se vyrábí z rud manganem bohatých. Ferromangan upotřebí se při bessemerování.

Bílá litina chudší křemíkem a mající 2—3% fosforu, volí se pro pochod Thomasův.

Šedá litina má vedle uhlíku se železem chemicky vázaného i uhlík volný, vyloučený jako tuhu, která uděluje litině barvu šedou. Na lomu jest zrnitá. Hrubozrnná litina jest tmavší barvy než litina jemnozrnná. Poněvadž při vylučování grafitu litina se roztahuje má šedá litina menší hustotu než bílá. Hustota její jest 7. Taví se asi při 1200° C. Šedé litiny upotřebí se ve slévačství.

Rozbory šedé litiny poskytly tyto výsledky:

	C	Si	Mn	P	S
Železo slévačské	3·5—3·9	2·0—3·7	0·05—0·6	0·02—1·8	0·01—0·03

Uhlík v litině jest buď se železem sloučen anebo jest mu přimíšen v podobě tuhy. Náhlým ochlazením železa uhlíkem nasyceného zůstává uhlík se železem ve sloučení a dostane se litina bílá. Při pozvolném ochlazení a tuhnutí vyloučí se část uhlíku v podobě grafitu, který jest uložen mezi krystally kovu. Grafitu se vyloučí tím více, čím pomaleji se děje ochlazení a čím více železo obsahuje uhlíku. Dostane se tím způsobem litina šedá barvy temně šedé až černé.

Polovičatá litina tvoří přechod mezi bílou a šedou litinou. Má vedle uhlíku grafitového i uhlík ve větším množství sloučený se železem.

Rudy železné. Železo ryzí vyskytuje se v přírodě poměrně jen zřídka. Dle původu rozeznává se železo pozemské či tellurické a železo povětroňové či meteorické.

Železo pozemské tvoří zrna nebo šupiny. Přichází v naplaveninách ve společnosti platiny a zlata. Na některých místech bylo nalezeno i v kouscích, jako u Chocně, Blatna, dále u Mühlhausenu v Durynkách.

Železo povětroňové vyskytuje se ve větších, menších kusech někdy i v balvanech mnoho metrických centů těžkých. Kusy i balvany bývají zakulaceny a jsou pokryty na povrchu černošedou smolně lesklou vrstvou. Uvnitř je železo meteorické celistvé lomu hákovitého, nebo má sloh krystallický, zrnitý. Železo povětroňové nalezeno bylo v Čechách v Lokti, u Broumova, Bohumilic, Žebráku, u Tábora. Na Moravě jmenují se naleziště meteorického železa: Blansko, Stonařov.

Železo pozemské jest buď čisté nebo obsahuje něco uhlíku. Povětroňové železo obsahuje 3—8% niklu, dále má podíly kobaltu, chromu, manganu, mědi, někdy i uhlík, olivín, magnetovec. Význačnou známkou, která se dá vyvolati na četných povětroních jest kresba rovných čar, jež objeví se na leštěné ploše, leptá-li se tato kyselinou. Při leptání železa povětroňového rozpouští se železo rychleji nežli přimíšený nikl, který v podobě čarových kreseb z leptané plochy vyniká (obraze Widmannstättenovy).

Hlavní rudy, z nichž se železa dobývá, jsou:

Haematit (krevel, červená ruda železná) jest v nejčistší formě Fe_2O_3 (68—60% Fe). Krystalovaný v klencích vyskytuje se v pěkných krystalech na Elbě. Obyčejně přichází skrytě krystalován ve tvarech hroznovitých, ledvinovitých slohu vláknitého, zrnitého nebo zemitého. Vryp má červený a lesk kovový. — Vláknitý krevel tvoří mocnou žílu v Krušných horách. Zrnitý a čočkovitý krevel přichází u Berouna, Komárova a Klabavy.

Magnetit či magnetová ruda Fe_3O_4 (65—45% Fe) krystaluje v soustavě krychlové. Tvoří též kusy slohu zrnitého a mívá jen jako přimíšeniny stopy fosforu a něco síry. Vryp má černý. Důležitou jest rudou pro Švédsko a Norsko; dále přichází ve Štýrsku, Tyrolsku a v Čechách u Přísečnice v Kruš. Horách a Malešova poblíž Kutné Hory.

Franklinit jest v podstatě kysličník zinečnato-železitý, jemuž přimíšen bývá Mn_2O_3. Vyskytuje se v severní Americe a slouží nejprv k výrobě zinku, načež se zbytků užije k výrobě železa.

Limonit č. hnědel hydrát železitý s měnivým množstvím železa a vody (58—30% Fe). Jeví se v různých napodobeninách, barvy světležluté a hnědé. Odrůdy hnědele jsou: hnědel vláknitý, čočkovitý, celistvý, zemitý. Sražením z vod usazený sluje okr. Pomíšený hlinou zove se **hnědel hlinitý**, který tvoří často pecky. Nalézá se v okolí Berouna, Hořovic a Nučic.

Siderit či **ocelek** $FeCO_3$ (43—32% Fe) krystaluje v klencích. Hlinité jeho odrůdy tvoří tvary kulovité (sferosiderit) nebo ledvinovité, barvy žlutavé až žlutohnědé. Ocelek jest důležitou rudou pro železářství štyrské a korutanské. Ve Štýrsku tvoří ložisko více jak 150 *m* mocné mezi Eisenerzem a Vordernbergem. V Korutanech dobývá se ocelku hlavně u Huttenbergu. V Čechách přichází u Kladna, Slaného a Radnic.

Chamoisit křemičitan železa pomíšený křemičitanem hlinitým; má sloh jikernatý, vryp světlý, zelenošedý. Jemu podobá se **Nučická ruda** u Nučic, Jinočan a Chrustenic, jež na povrchu ložisk bývá přeměněna v uhličitan a hydrat.

K výrobě železa upotřebí se i **výpražky pyritové**, které se dostanou z pyritu při výrobě kyseliny sírové.

Úprava rud železných. Železné rudy, které se zpracují na železo, musí se podrobiti *a)* mechanické, *b)* chemické předběžné úpravě.

Mechanická úprava rud záleží v jich roztloukání na menší kusy, což se děje ručně anebo slouží k tomu stoupy, válce proti sobě se otáčející nebo tlamačky. Roztlučené rudy se probírají. Při tom odstraňují se hluché a škodlivé přimíšeniny jako jsou sirníky. Probírání hrubé obstarává se rukou lidskou. Jemnější třídění děje se na pracích strojích, což jsou nakloněné roviny, na nichž za nepřetržitého toku vody zadrží se bohaté rudy, kdežto chudé anebo hluché části splaví se vodou. K oddělování hrubších a menších kusů slouží skloněné dírkované bubny o otvorech různé velikosti. Někdy vtéká proti pohybující se rudě voda a tím zároveň provede se její proprání.

Jelikož práškovitá ruda, která se při mechanické úpravě obdrží, nesnadno se ve vysoké peci zpracuje, formují se z ní za přísady vody anebo je-li toho potřebí mléka vápenného cihly, jež se suší a po sušení nebo vypálení se dají ve vysoké peci zpracovati.

Chemická úprava rud spočívá v jich zvětrání, vyluhování a pražení. Větráním docílí se zkypření, neb účinkem vlhkosti, tepla a mrazu dostávají rudy trhliny a jsou-li to sirníky kovu, tak se při tom též okysličují a poskytují sírany, které se deštěm vyplaví. — Dokonalejší chemická úprava dosáhne se pražením. Při pražení odstraňuje se ze železných rud voda hygroskopická nebo hydratová a z přimíšeného sádrovce vypudí se voda krystalová. Kysličník uhličitý vyhání se z uhličitanů, uhlíkaté látky se spálí, sloučeniny železnaté přecházejí v kysličník železitý. Je-li pyrit rudě přimíšen, rozkládá se neb síra v podobě dioxydu prchá. Při tom i odstraní se arsen, byl-li v rudě obsažen.

Pražení rud provádí se v hromadách, štadlích nebo šachtových pecích.

Při pražení v hromadách, kde se klade na vrstvu paliva vrstva rudy, využitkuje se paliva špatně a proto slouží k pražení takovému jen rudy mající přimíšené uhlí.

Lepší využitkování tepla docílí se v stojnách (štadlích), jichž zařízení popsáno jest při pražení olověných rud.

Nejdůkladněji využitkuje se teplo v pecích, vápenným podobných s roštem nebo bez něho, v nichž lze rudu nepřetržitě pražiti. V pecích takových klade se na vrstvu uhlí vrstva rudy. Někdy nahradí se palivo hořlavými plyny, z kterých se nabývá kychty vysoké pece.

V Kladně ku pražení rud zavedená pec plní se střídavě vrstvami rudy a paliva. Středem pece a to zvláštní komorou, přivádí se ku spalování uhlí vzduch. Komora opatřena jest četnými otvory a těmi se vzduch dovnitř přivádějí. K témuž účeli slouží i otvory ve stěnách pece. Vypražená ruda vybírá se z dolejší části pece a horem se nová ruda přisazuje. Jako paliva upotřebí se tu odpadků uhlí při praní obdržených.

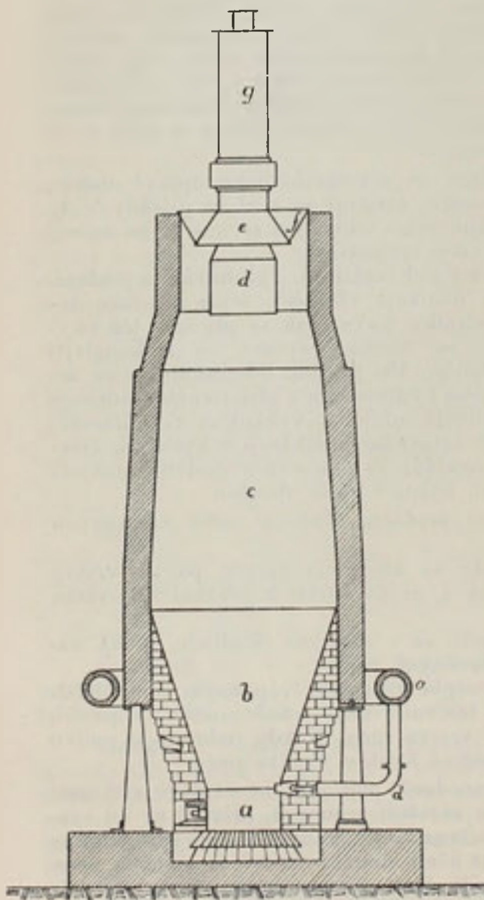
Pyrity, sloužící k výrobě kyseliny sírové, praží se ve zvláštních pecích, v nichž se udržuje hoření sirou. Výpražky vyhrabané a síry zbavené odváží se do hutí železářských.

Pražené rudy se luhují vodou, by se odstranily síran vápenatý a hořečnatý.

Rudy, které se mají zpracovati ve vysoké peci, promísí se důkladně, až se dostane směs, která poskytne jisté množství železa. Příliš bohaté rudy železem dají poměrně málo výrobku a příliš chudé rudy poskytnou zase mnoho strusky, z níž se dá vyredukovati kov jen za veliké spotřeby

paliva. Obyčejně volí se ten poměr, že mají rudy smíšené 30—50% železa.

K odstranění příměsí ze železných rud slouží různé přísady, kterými se přimíšeniny převedou ve strusku, jež jest v podstatě křemičitan vápenato-hořečňato-hlinitý. Struska má se tvořiti i roztápěti až v nejnižší části roštu asi současně s vyredukovaným a uhlíkem nasyceným železem. Kdyby se roztápěla dříve, uváznou rudy snadno v roštu, spíkajíce se v tuhou hmotu; pak-li by se roztápěla později, zůstala by i před dyksami příliš hustou a pec by uvázla v chodu. Poměr rud a přísad ve směsi, která sluje zavážkou, se řídí dle složení rud a paliva, druhu suroviny, která se má vyrobiti a teplotou před dyksami. Těžce redukující se rudy vyžadují vyšší teplotu a musí tudíž míti strusku, která se nesnadno roztápí, poněvadž jen tak zamezí se zbytečnému přecházení železa v strusku.



Obr. 11.

K rudám obsahujícím jíl nebo křemen přidává se z pravidla vápenec, zřídka dolomit, slín, kazivec. Obsahují-li rudy vápenec, přisazuje se hlína nebo mineraly bohaté na kysličník křemičitý, jako' jsou živec, pískovec, břidlice, augit a zřídka křemen.

Promíchávání rud s přísadami děje se přehazováním v hromadách, anebo se kladou střídavě rudy a přísady, načež se odbírá z hromady vždy díl pro upotřebení. Nejlépe jest odvažovati přesně každou součást, by se dostalo složení předem určené. Složení zavážky dle chodu pece lze potom snadno měniti.

Výroba železa surového či litiny. Z rud železných vyrábí se surové železo či litina. Ve vysoké peci redukují se rudy železné. Vyredukované železo se zuhelní a vytaví.

Pec vysoká. Pec vysoká (obr. 11.) složena jest v podstatě ze dvou kuželů půdicemi k sobě postavených. Hořejší kuželovitá část *c* sluje šachta z pod ní nalézající se oddíl zove se rošt *b*. Vnitřní zdivo vysoké peci zvané jádrem jest z ohnivzdorného materialu. Jádro obklopeno jest zevnějším zdivem či obalem z cihel obyčejných. Mezi oběma jest úzká prostora vyplněna špatným vodičem, by se zamezilo sálání tepla. Na zevnějšku

šachty jest plášť železný anebo jest šachta železnými pasy stažena. Šachta postavena jest na litinovém věnci, který nesou sloupy nebo zděné pilíře čímž docílí se, že pec snadno jest přístupnou a lehce se dají opravy prováděti.

Výška šachty řídí se dle paliva upotřebeného. Čím jest toto hustší tím i větší tlak vzduchu musí se docíliti a proto obnáší výška při použití dřevěného uhlí 9—11 *m*, kdežto při koku nebo uhlí kamenném dosáhne čísla 30—33 *m*.

Otvor šachty, kterým se tato plní, nazývá se kychtou *f*. Kychta dělá se teď širších rozměrů, poněvadž při užší kychtě zvýší se rychlost a napnutí vystupujícího plynu a žár v peci se do výše pošine, tak že uhlík pak shoří v části pece, kde se nevyužitkuje.

Při roštu hledí se na jeho sklon, poněvadž je-li tento šikmější spadává obsah dolů nejen rychleji ale také pravidelně.

Průřez podstavy jest čtyřúhelník neb po pravidle kruh. V podstavě *a* panuje vysoký žár. Dokud se stavěla podstava z ohnivzdorného materialu šamotového, tu aby se udržela co nejdéle, konservovala se zevním chlazením vodou, která přetékala po žlábcích souvislých nebo přetrhaných na zevnějšku podstavy ve více řadách umístěných. U novějších pecí se docílí ochlazení studenou vodou, která protéká chladiči vsazenými do podstavy. Zkušeností se seznalo, že stavivo trpí mnohem více než vysokou temperaturou, chemickým účinkem roztopené strusky. Struska jest zásaditý křemičitan vápenato-hořečnato-hlinitý, který slučuje se za vyšší teploty s křemičitanem hlinitým a ohnivzdorné stavivo tak rozpouští. I pátráno po látce, která by se hodila pro stavbu podstavy. Zkouškami vykonanými seznáno, že se hodí k tomu nejlépe cihly, zhotovené z koku, který spálením zanechá co možná nejméně popelu. Někde ke koku přidávají něco tuhy rozemleté. -

Mají-li se vyrobiti cihly, mísí se co nejjemnější kok s teplým dehtem v takovém poměru, by se dostala po promíšení tuhá hmota. Ta vpěchuje a vtlouká se do kadlubů. Je-li kadlub náležitě vyplněn, přikryje se víkem a potom přenese se do peci vytopené do tmavého červeného žáru. Jakmile jsou kadluby v peci uloženy, vyšlehnou ze spár kadlubů plameny a vypalování cihel se zavede. Po žíhání trvajícím až šest hodin vytahují se kadluby, načež po vychladnutí vyndají se cihly, kterých se upotřebí ku stavbě.

Úzká a vysoká podstava drží horko více pohromadě, než je-li širokou. Taková upotřebí se pro těžko tavitelné a se redukující rudy, lehké uhlí a slabé dmychání.

Při pecích na výrobu bílé litiny bývá výška podstavy rovna jejímu průměru.

Podstava končí nístějí, kde se hromadí železo. Dno nístěje jest z velikých cihel zbudované na způsob obrácené klenby. Cihly jsou ze směsi koku, tuhy a dehtu. Nístěj jest uzavřen hrází, přes kterou odtéká struska, kdežto litina vypouští se z pece otvorem ve hrázi učiněným a během práce v peci ucpaným.

Místo zdiva z ohnivzdorných cihel staví se též vysoké pece z litinových prstenů, které jsou na zevnějšku pevně staženy a na vnitřní straně obloženy vrstvou z ohnivzdorného materialu. U takových pecí docílí se ochlazení vodou, která proudí prsteny bez přestání.

Nad dnem nístěje ve výši $1^1/_2$ *m* jsou do podstavy pecí vložené formy, ochlazované studenou vodou, která jimi proudí nepřetržitě. Do forem, kterých bývá 2—10, zasazeny jsou dyksy *d*. Těmi žene se vzduch za použití dmychadel. Dmychadla válcovitá jsou o dvojité činnosti a mají válce stojaté nebo ležaté.

Poněvadž při dmychadlech vzduch přece jen nestejnoměrně se vhání do peci, a palivo se špatně spaluje, hledí se tomu odpomoci regulatory, což jsou zděné nebo ze železného plechu zhotovené komory, v nichž se vzduch hromadí a potom teprv do pece odvádí. Tím docílí se stejnoměrný proud.

Shledalo se, ohřeje-li se dříve vzduch než vnikne do pece, že podporuje se tím nejen hoření, ale dosáhne se i větší žár za úspory paliva. K předhřívání vzduchu slouží plyny z kychty prchající, které obsahují vedle dusíku vzdušného, kysličník uhličitý a uhelnatý (60% N, 12% CO_2, 28% CO), dále vodík, uhlovodíky, kyan.

Teplota vzduchu do vysoké pece vháněného odvislou jest od vlastností rud a od paliva. Při použití dřevěného uhlí obnáší 200—250°, při upotřebení koku dosáhne 400—800° C.

Ohřívání vzduchu děje se buď v železných přístrojích anebo zděných komorách. Až do 500° ohřívá se vzduch v železných a nad tuto teplotu ve zděných přístrojích.

Železné roury pro ohřívání vzduchu mají polohu vodorovnou, svislou nebo šikmou; průměr jich jest kruh nebo ellipsa.

Při přístrojích s ležatými rourami o ellipsovitém průměru jsou tyto ve více etažích nad sebou a topení umístěno jest stranou. Roury hořejší etáže jsou spojeny s rourami dolejšího oddělení a z nejspodnějšího odvádí se plyn na teplotu kol 420° ohřatý do vysoké pece.

Při přístrojích se svislými rourami jsou tyto příčkami rozděleny ve dvě i více oddělení a všechny jsou zapuštěny do hlavní vodorovné roury, kterou se přivádí na jedné straně vzduch a po ohřatí odvádí se druhou její stranou.

Ze zděných ohřívačů pro vzduch dlužno jmenovati ohřívač Cowperův a Whitwellův.

Oba apparáty mají tutéž základní myšlénku jako regeneratory. Cihly v nich uložené se nejprve zahřívají a pak přivádí se do nich vzduch, aby pojal teplo ve zdivu nastřádané. K ohřívání zdiva užije se tepla obdrženého shořením plynů kychtových.

Přístroj Cowperův vyplněn jest skoro celý volně složenými cihlami, jež tvoří svislé kanály. Plyn, po případě vzduch prochází všemi kanály současně a jedním směrem.

U Whitwellova apparátu jsou kanály dokonale zděné a jimi prochází plyn nebo vzduch postupně; postupuje vzhůru a zase dolů, poněvadž jeden kanál jest vedle druhého postaven. Whitewell klade tudíž větší odpor plynům, dá se však lépe vyčistiti od prachu z kychty tam zaneseného. Cowper klade plynům menší odpor, ale nesnadno se čistí.

V nové době kombinují se obě myšlénky dohromady, že není potom v přístrojích podstatného rozdílu. Obyčejně jsou v chodu 3 až 4 regeneratory, z nichž jeden ohřívá vzduch, kdežto ostatní předhřívají se plynem a připravují se pro vpouštění vzduchu.

Odvádění plynů z kychty děje se buď z jejího obvodu anebo ze středu. V posledním případě postavena jest do centra kychty roura.

Pohodlný způsob pro naplňování pece obsahem záleží v tom, že jest kychta uzavřena kuželovitým pláštěm *f* (obr. 11), jehož menší průměr (nálevka Parryho) jest obrácen do pece. Otvor ucpán kuželem *e*, jehož špic vyčnívá a který se dá dolů spouštěti. Nálevkovitá násypka se plní buď rudou anebo palivem. Ve vhodné době spustí se kužel, který zavěšen jest na řetězu a z násypky spadává buď ruda nebo palivo do pece.

Palivo upotřebené pro vysoké pece. Palivo, kterého se upotřebí pro vysokou pec, slouží k vývinu nutného žáru, k roztopení kovu i strusky,

k redukci rud a karbonování železa. Pro vysokou pec dochází upotřebení dřevěné uhlí, kok, kamenné uhlí, anthracit, rašelina, dříví.

Dřevěné uhlí hodí se nejlépe, neb jest velmi čisté. Slouží k výrobě lepších druhů železa. — Kok poskytuje pravidelně litinu znečištěnou sirou a křemíkem, čehož příčinou jest nejen menší čistota paliva ale i to, že se pochod provádí ve vyšším žáru. — Kamenné uhlí se hodí obzvlášť tehdá, není-li spékavým a zůstavuje málo popele, rudy nejsou chudé a snadno se redukují. — Anthracitu se upotřebí k výrobě dobré litiny. — Rašelina nalézá podřízeného upotřebení, nebo se přimíchává k dříví a uhlí dřevěnému.

Vysoká pec před uvedením v chod pozvolna se vysušuje. Na roštu v podstavě rozdělá se oheň, který se tak dlouho udržuje, až stěny podstavy i roštu jsou náležitě vyhřáty. Pára se stěn prchá kychtou. Potom zasadí se dyksy, kychta se uzavře poklopem a vysoká pec naplní se do jedné třetiny kokem. Je-li to dosaženo, započne se s dmycháním vzduchu. Plyn z kychty se odvádí a využitkuje. Pak přikročí se ku střídavému plnění pece vrstvou strusky a koku. Struska pozvolna se nahrazuje rudou, až se docílí patřičné množství, jaké se hledí pro vysokou pec docíliti.

Pochody chemické ve vysoké peci. Pražené a s příslušnými přísadami smíchané rudy sypou se střídavě s palivem do vysoké pece.

V peci vysoké lze rozeznati několik vrstev se stanoviska chemického zajímavých.

V nejhořejší vrstvě předhřívací ohřívá se výplň pece. Ze zavážky odstraňuje se vlhkost, hydratová voda a zároveň se obsah peci zahřívá až na teplotu, při které počíná redukce rud. Rozklad uhličitanu železnatého stává se ve větší hloubce.

Z předhřívací vrstvy přijdou rudy do pásma odkysličovacího, kde temperatura rud dosáhla 300—400°. Tu redukují se kysličníky železa a dostane se kov. Redukce rud kyslíkatých děje se uhlíkem přímo a částečně i nepřímo. Uhlík okysličením dá kysličník uhelnatý a ten odejímá kyslík rudám kyslíkatým, přechází v kysličník uhličitý. $Fe_2O_3 + 3CO = Fe_2 + 3CO_2$. Dále rozloží se za vysokého žáru v peci vodní pára uhlíkem a povstane kysličník uhelnatý a vodík $H_2O + C = CO + H_2$. Dusík vzdušný slučuje se s uhlíkem a alkaliemi v palivu obsaženými a povstanou kyanidy, které působí v rudy.

Oxydy manganu, které se dostanou do pece se surovinami, odkysličují se uhlíkem ve vysoké temperatuře. Jestliže železo se redukuje, při tom současně nastane odkysličení rud manganem mnohem snadněji. Větší podíl vyredukovaného manganu přechází ve strusku.

Částečně současně a částečně po redukci nastává zuhelnění železa. Oba pochody redukce a zuhelnění jsou v dolejší části roštu ukončeny. Zuhelněné železo se pak spojuje s křemíkem, fosforem, sirou a manganem, které se vyloučily z patřičných sloučenin. Při tom tvoří se i struska. Tvoření strusky ukončí se v roztápěcím pásmu, kde se železo i struska roztopí. Obé skapává pásmem okysličovacím do nístěje. V nístěji dle specifické váhy odděluje se struska od železa. Roztopené železo surové se hromadí na spodu a na kovu plove struska.

Výrobky ve vysoké peci. Při výrobě litiny dostane se kromě železa surového, struska a plyny kychtové.

Z nístěje během práce struska neustále odtéká. Když se větší množství litiny nahromadilo, vypouští se tato do stružek v písku vyhrabaných, z nichž po stuhnutí a vychladnutí se vybírá a v podobě housek do obchodu přivádí.

Jaké železo surové se má dostati, jest závislým na různých okolnostech. Dle chemického složení rud řídí se i složení výrobků. Při upotřebení téže rudy dostane se různé železo surové za upotřebení různých přísad. Dále má vliv na druh železa surového temperatura v peci. S teplotou ve vysoké peci jest v souvislosti temperatura vzduchu do pece vháněného, druh paliva upotřebeného, poměr paliva k rudě a spotřeba tepla. Jedná-li se o výrobu jistého druhu železa, přihlíží se k tomu, by v rudě nebyly obsaženy ty látky, které žádanému železu jsou na škodu. Má-li se tedy dostati šedá litina, která má míti nejméně fosforu, upotřebí se ku zpracování rud na fosfaty chudých.

Má-li se vyrobiti bílá litina, nedosáhne temperatura v peci toho stupně tepla jako při výrobě litiny šedé. By se stoupání teploty zamezilo, béře se poměrně více rudy. Na 1000 *kg* koku přijde 2800 *kg* rudy. Množství manganu v rudách musí býti o $^1/_3$ větší, než jest v surovém železe, poněvadž kyselina křemičitá by se jinak redukovala. Fosfor v rudách obsažený přijde do litiny.

Při výrobě litiny šedé spotřebuje se více koku, neb jest ho potřebí k redukci kysličníku křemičitého a k dosažení teploty až 1200° C. Rudy nesmí míti mnoho manganu a musí se snadno redukovati. Teplo vháněného plynu jest vyšší než při výrobě jiných druhů litiny; obnáší 900 až 1000° C.

Zrcadlová litina dělá se z rud obsahujících mangan. Teplo plynu měří 800—950°. Rudy se musí snadno redukovati, jinak by stoupla spotřeba koku.

K výrobě ferromanganu upotřebí se rud bohatých manganem. Část manganu přejde ve strusku. Na 1000 *kg* ferromanganu jest potřebí 1900 až 2000 *kg* koku. Velká spotřeba koku vysvětluje se nesnadnou redukcí rud manganových, větším množstvím manganu přicházejícího ve ferromanganu a vyšší temperaturou, která při redukci se udržuje. By se temperatura snížila, přidává se rudě vápenec.

Z vysokých pecí obdržené surové železo není stejného složení. By se dostala litina co možná složení stejného a potom zachovala se i jednota při dalším zpracování, vypouští se surové železo do mísidel. Mísidlo jest nádrž na několik set centů tekuté litiny, z které se propouští žádané množství a to v kterékoliv době do konvertru nebo do pecí Martinových.

Mísidlo jest podoby hruškovité, ze železného plechu 25 *mm* silného. Vnitřek hruškovité nádrže vyložen jest cihlami z páleného dolomitu a dehtu. Hruška uložena v poloze šikmé. Za použití vodního tlaku možno ji otáčeti kolem osy a při tom zároveň dle potřeby žádané množství litiny se vyleje z nádoby.

Složení strusky jest různé dle výrobku obdrženého ve vysoké peci. Je-li množství kysliku sloučeného s kyslíkem a množství kysliku vázaného se zásadami (vápníkem, hořčíkem, hliníkem) stejné mluví se o singulosilikatu vzorce $2R^{II}O \cdot SiO_2$ nebo $2R_2^{III}O_3 \cdot 3SiO_2$. Pak-li množství kysliku vázaného na křemík jest dvakrát větší než u zásad dostane se bisilikat ($RO \cdot SiO_2$ nebo $R_2O_3 \cdot 3SiO_2$). Je-li poměr naznačený $= 3$ jest to trisilikat ($2RO \cdot 3SiO_2$ nebo $2R_2O_3 \cdot 9SiO_2$). Strusky nejbohatší křemíkem dostanou se při výrobě železa v trisilikatu. Zásaditější strusky, než jest singulosilikat jsou dosti časté. Barva vychladlé strusky jest šedomodrá, často zelenavá.

Strusky upotřebí se ku štěrkování silnic, stavbě železné dráhy. Upotřebení dochází hlavně tam, kde jsou lomy kamenné daleko a štěrk říční není snadno přístupný.

Vhání-li se do roztopené strusky proud vodní páry, dostaneme vlnu struskovou, jíž upotřebovalo se dříve jako špatného vodiče k obalování pro roury parní a dále jako výplně košů s balony naplněnými kyselinami mineralními a ku filtrování tekutin.

Ze strusky dělají písek, že strusku granulují. Z vysoké peci odtéká struska do žlábku, kterým teče voda. Při tom nabývá struska podobu tenkých, nepravidelných lupénků nebo zrneček o průměru několika *mm*. Voda ze žlábku stéká do nádrže, v níž se písek zadrží.

Písku struskového užívá se k výrobě cementu. Hašené vápno mísí se s 3—5 díly písku struskového. Nabytá malta má tu vlastnost, že pod vodou tvrdne. K dělání cementu hodí se nejlépe struska, která má mnoho vápna a není chudou na příměsky křemičité. Má-li se cement vyrobiti, granuluje se struska, načež se písek suší, jemně rozemílá a mísí s vápnem. Ku mísení slouží mlýny kulové. Ze směsi dělají se cihly, které se pálí a rozemelou.

Na mnohých místech dělají ze strusky cihly, kterých se upotřebí jako stavebního materialu. Nejlaciněji vyrobí se cihly, když se roztopená struska vleje do forem. Aby se zamezila křehkost cihel, která roste tím více, čím rychleji nastalo ochlazení, přidává se do strusky písek, tlučené cihly. Vždy ale formují se cihly větších rozměrů než jsou obyčejné, aby se uspořilo na práci i maltě a pak aby se pozdrželo rychlé ochlazení.

Ze strusky na vápno bohaté dělají se cihly následovně. Když struska byla granulována, mísí se písek struskový s vápnem páleným, nehašeným (10%) v náležitém poměru. Ze směsi lisováním za použití parní síly dělají se cihly. Cihly se suší a když nabyly náležité tvrdosti, slouží ku stavbě budov a komínů.

Kychtové plyny obsahují dusík (60%), kysličník uhelnatý (20 až 30%), kysličník uhličitý (6—12%), vodík (2%), uhlovodík lehký (1%), vodu (6%), ammoniak a prach.

Počítá se, že z 1 *kg* uhlíku dostanou se 4·5 m^3 kychtového plynu. V 10 m^3 plynu přichází na 40 *g* prachu, v němž se vyskytuje kysličník křemičitý, vápenatý, hořečnatý, hlinitý, železitý. Při výrobě ferromanganu stanoveno v plynech kychtových až 30% kysličníku manganatomanganitého. Odstranění prachu z plynů stává se promýváním plynu vodou. Plyn buď bublá vodou anebo se stříká proti němu dešť vodní. Vyčištěný plyn dochází využitkování ku předehřívání vzduchu, který se vhání do vysoké peci, dále slouží k topení parních kotlů a p.

Železo kujné.

Dobývání železa kujného přímo z rud provádělo se dříve v značné míře. Před zavedením vysokých pecí byl to zajisté jediný způsob výroby kovu toho. Udržel se nejdéle v místech, kde byly dobré rudy a dostatek paliva. Zkujňování rud provádělo se v ohništi nebo v malé peci šachtové. Vyredukovaný kov zbavil se svařováním nadbytku uhlíku. Naznačeným způsobem dostalo se dobré železo, ale výroba byla poměrně malá, poněvadž se ztratilo mnoho kovu, který přišel do strusky.

Nyní provádí se výroba kujného železa z litiny.

Aby se litina převedla v kujné železo, jest potřebí z ní odstraniti až na malé zbytky ty součásti, které seslabují a ničí význačné vlastnosti železa kujného. Dle způsobu výroby železa kujného z litiny rozeznává se železo svářkové a splávkové. Svářkové železo — případně ocel vyrobí se ve stavu těstovitém, jest prostoupeno struskou, která se při výrobě vytvořila a v něm zůstala. Splávkové železo — případně ocel vyrobí se ve stavu roztopeném a jest strusky prosté.

K železu svářkovému počítá se železo vyrobené fryšováním a pudlováním.

K železu splávkovému náleží železo Bessemerovo, Thomasovo, Martinovo a ocel kelímková.

Kromě toho jsou ještě některé druhy železa kujného, které nelze připočísti ani ke svářkovému ani k splávkovému a patří k nim kujná litina a ocel cementová.

Vlastnosti kujného železa. Kujné železo má uhlíku od 0·04—1·5%; nejčastěji vyskytuje se 0·5—1·0%. Kromě uhlíku přichází v kujném železe křemík, mangan, v nepatrném množství síra a fosfor.

Barva jeho jest světle šedá. Čím má více uhlíku, tím jest tmavší barvy. Sloh má vláknitý. Některé součástky v železe přítomné dělají železo jemně, jiné hrubě zrnitým. Vytvoření jemného zrna podporuje uhlík, mangan, volfram; hrubězrnitý sloh způsobuje hlavně fosfor. Tím vysvětluje se, že ocel je jemněji zrnitá než železo kujné.

Také stupeň tvrdosti jest závislým na přimíšeninách, z nichž uhlík největší má vliv. Železo, které má nejméně uhlíku, jest nejměkčí. Mědí, manganem, kobaltem, niklem, chromem i volframem se tvrdost zvýší. Má-li ocel dosti uhlíku, nabývá přimíšeným volframem takové tvrdosti, že není potřebí ji kaliti.

Železo možno udělati magnetickým. Ocel podrží magnetičnost trvale, kdežto kujné železo ji snadno ztrácí. Také ocel ohřátím na 660° pozbyde magnetičnost úplně. Železo jest dobrým vodičem tepla i elektřiny.

Čisté železo jest kujné i tažné. Kujnost seslabuje se v té míře, v jaké zvyšuje se množství přimíšenin. S přibývajícím množstvím uhlíku poznenáhlu a přibližně poměrně seslabuje se i kujnost. V menší míře se podobně chová i křemík. Fosfor, poněvadž se vyskytuje v prodejném železe v množství malém, nemá na kujnost vlivu. Za to ale síra v červeném žáru působí škodlivě.

Specifická váha jest dle některých 7·78 dle jiných 7·84

Bod tání železa kujného jest závislým na množství uhlíku. Čisté železo taje při 1650°. Obyčejné železo kujné má bod tavu mezi 1350—1480° C. Ocel, která má 0·7% uhlíku, roztápí se při 1420°; bylo-li uhlíku 1·5%, byl stanoven bod tavu při 1360° C.

Druhy železa kujného a uhlíkem bohatší mají význačnou vlastnost — jak již označeno bylo — že se dají kaliti. Kalení provede se tím, že se železo rozžhavené rychle ochladí vnořením do vody nebo do roztoku soli, do oleje, do rtuti. Při tom nabude kov větší tvrdosti. Vliv na stupeň nabyté tvrdosti má lázeň, jaká upotřebena byla. Jestli se ochladí ocel ve rtuti studené, nabyde největší tvrdosti. Měnivého stupně tvrdosti nabyde ve vodě tvrdé a nejmenší tvrdosti dosáhne, bylo-li při kalení upotřebeno oleje.

U železa kujného uhlíkem chudšího nelze rychlým ochlazením kovu rozžhaveného pozorovati změnu v tvrdosti. Obsahuje-li železo uhlíku kol 0·6%, stává se kalením velmi tvrdým. Tvoří tudíž naznačené množství uhlíku hranici pro železo kujné a ocel. V oceli bývá uhlíku od 0·6 do 1·6%.

Číslo 0·6% se sníží, když se v železu vyskytnou mangan, chrom nebo křemík.

Dle toho dá-li se železo kaliti a dále dle některých vlastností fysických dělí se železo v ocel a železo kujné.

Ocel jest barvy bělošedé, slohu jemně zrnitého; jest svařitelná, kujná a má různou tvrdost dle toho, jak byla chlazena. Hustota její jest 7·5—8·0.

Při kalení ocele jest důležito, by hmota ocelová byla stejnoměrně prohřáta. K ohřívání slouží zvláštní pece nebo kovářské výhně s dmychadlem. Menší množství ohřívá se v mufli.

Má-li se oceli vedle tvrdosti i pružnost uděliti, tak se béře k ochlazení voda oteplená anebo se její vodivost zmenší suspendovanými v ní látkami. Znamenitě se pro ten účel osvědčují tuky, mastné oleje, mýdlo, vosk a pryskyřice.

Kalením udělí se oceli někdy větší tvrdost než jest žádoucno. By se její tvrdost snížila a zároveň i pružnosti jisté nabyla, podrobí se tak zvanému popouštění, které záleží v tom, že rozpálená ocel po slabším ohřátí se buď rychle nebo zvolna ochlazuje. K ochlazování upotřebí se olejů, tuků a kovových lázní, což jsou roztopené kovy a slitiny.

Při nahřívání nabíhá kov barvami, různými to kysličníky železa. Náběhové barvy jsou zároveň měřítkem, dle kterého možno posouditi, jak vysoko ocel ohřáta byla.

Nahříváním objeví se při teplotě asi 200° barva světle žlutá, která nabývá při 240° odstínu tmavého; při 250° hnědne a při 265° jeví se barva hnědočervenou. Dosáhla-li teplota 275°, objeví se barva purpurově červená, která má při 285° nádech modrý, který se stane tmavomodrým při 295° a při 315° jeví barvu červenomodrou, načež při 330° přemění se v barvu šedou.

Nástrojům, které mají značnou tvrdost podržeti, uděluje se barva žlutá, jako jsou břitvy, nástroje chirurgické. Purpurová barva přísluší přístrojům pro zpracování dřeva; tmavomodrá přichází u srpů, kos.

Kalení i napouštění udělují oceli jistý stupeň tvrdosti. Oba pochody jsou povahy chemické. Značný vliv na vlastnosti ocele kalené i nekalené má uhlík. Známo jest, čím větší množství uhlíku ocel obsahuje, tím jest i tvrdší. Z toho následuje, že ocel uhlíkem bohatší má touž tvrdost jako ocel kalená, která měla původně menší množství uhlíku. Pokusy bylo také stanoveno, že ocel původně s týmž množstvím uhlíku nabyde různý stupeň tvrdosti, když různým způsobem kalení bylo provedeno. Na stupeň tvrdosti mají vliv tvary oceli v uhlíku přítomné.

Uhlík v železe jen mechanicky vázán činí železo měkkým, jak tomu nasvědčuje litina šedá. Je-li uhlík sloučen se železem v karbid činí jej tvrdým, o čem nejlepšího důkazu podává litina bílá. Pro kalení, oceli jest tedy nutno znáti množství uhlíku, který vůbec v železe jest obsažen, z čehož souditi možno na množství karbidu, jenž se tvoří a dále tvary uhlíku, které se při jisté teplotě tvořiti mohou. I to dlužno poznačiti, že rozdělení tvrdého karbidu má vliv na tvrdost oceli.

Nejtvrdší součást oceli jest karbid zvaný cementit Fe_3C. Poněvadž jest síťovitě rozdělen v oceli, neuděluje kovu té tvrdosti, jak by měl. Mnohem menší množství uhlíku tvrdnutí dodává oceli větší tvrdosti. Má-li se ocel tedy ztvrditi, musí se uhlík v oceli obsažený proměniti v uhlík tvrdnutí. To docílí se silným rozžhavením oceli, při čem se cementit rozložil a zároveň vytvořil se uhlík tvrdnutí. Aby uhlík tvrdnutí nepřešel v cementit zabrání se tomu náhlým ochlazením kovu.

Co se týče teploty, na kterou se má ocel rozžhaviti, tu možno říci, že se má docíliti teploty, při které se vytvoří co nejvíce uhlíku tvrdnutí. Osmond našel, že pro ocel velmi tvrdou obnáší teplota ta 700° C.

Zahřívá-li se ocel kalená, stačí mírná teplota, aby se karbidy v oceli rozložily a přešly ve tvary měkčí. Na tom zakládá se napouštění. Přetvoření zmíněné dosáhne nejvyššího stupně nad 400°. Tu vytvoří se mnoho uhlíku volného a ocel tvrdosti pozbude.

Kujné železo dá se svářeti. Druhy železa mající málo uhlíku svařují se snáze. Sváření oceli vyžaduje zvláštních zkušeností. Železo spláv-

kové se svařuje lépe než svářkové. Ku vysvětlení toho nutno podati výklad o svaření vůbec. Mají-li se dva kusy železa svařiti, rozhřejou se, až přijdou do stavu těstovitého, načež se položí na sebe a bušením kladivem se spojí, že tvoří celek. Při tom se předpokládá, že plochy, kterými se dotýkají, zůstanou kovově čistými. Dlužno podotknouti, že i při nejpodařenějším sváření není v místě spojení dvou kusů táž pevnost i vazkost jakou má železo nesvařené.

Při žíhání se však železo potahuje vrstvou kysličníku a v takovém stavu nedaly by se dva kusy železa spojiti. Proto musí se vrstva oxydu odstraniti, což se docílí tím způsobem, že se utvořená vrstva přemění v řidkou a snadno roztopitelnou strusku. Upotřebí se k tomu písku pro svářkové železo anebo i boraxu pro ocel. Když se pak oba kusy potom spojují, vytryskne struska. Ve svářkovém železe struska přichází a té přináleží úkol právě naznačený. U svářkového železa dostanou se snadno kovolesklé plochy, které se dají spájeti.

Konečně dlužno zmíniti se o poocelování železa. Aby různé předměty z kujného železa nabyly na povrchu větší tvrdosti, žíhají se s práškem uhelným. K provedení práce upotřebí se železných nádob, které se vyplní předměty železnými obloženými práškem uhelným smíchaným s látkami organickými dusíkatými, jako jsou úlomky rohů, kopyt a p. Po mírném žíhání se předměty vybírají a k vůli rychlému ochlazení vnášejí se do vody, čímž tvrdost se zvyšuje.

Na suchém vzduchu udrží se železo dlouho bez proměny. Ve vlhkém vzduchu okysličuje se při obyčejné teplotě rychle. Rozpouští se snadno v zředěných kyselinách; nesnadno jest rozpustné v kyselinách koncentrovaných. V nejsilnější kyselině dusičné jest skorem nerozpustné. Co jest příčinou tohoto chování se železa, není náležitě vysvětleno.

Výroba železa svářkového.

Při výrobě svářkového železa z bílé litiny odstraňuje se z ní uhlík, dál křemík i mangan, což stane se kyslíkem vzdušným nebo látkami kyslíkatými. Pozbyde-li železo uhlíku, přibude mu na kujnosti.

Výroba železa svářkového z litiny provádí se buď zkujňováním v ohništi nebo pudlováním v peci pálací.

Výroba svářkového železa zkujňováním litiny v ohništi či fryšování. Má-li se šedá litina v ohništi zpracovati na svářkové železo, roztápí se ve zvláštní peci za přístupu vzduchu, kterýž pochod sluje fryšováním. Kyslíkem okysličí se nejen uhlík, ale i křemík a fosfor. Ze šedé litiny dostane se litina bílá, která se hodí lépe pro zkujňování v ohništi než litina šedá, poněvadž se pozvolna roztápí.

Ohniště pro zkujňování litiny má podobu čtyřhranné jímky litinovými deskami omezené. Spod ohniště jest utvořen z kamenných desek anebo z plotny litinové duté vodou chlazené. Do ohniště vniká nakloněná forma, spojená s dmychadlem. Nad ohništěm vznáší se plášť, který jest ve spojení s komínem, do něhož se odvádějí plyny utvořené.

Při železe nesnado tavitelném, ale čištém zavádí se mělké ohniště, formy se více skloní a pošinou se blíže ke spodu. Je-li železo měkké a lehce tavitelné, zavedou se poměry opačné.

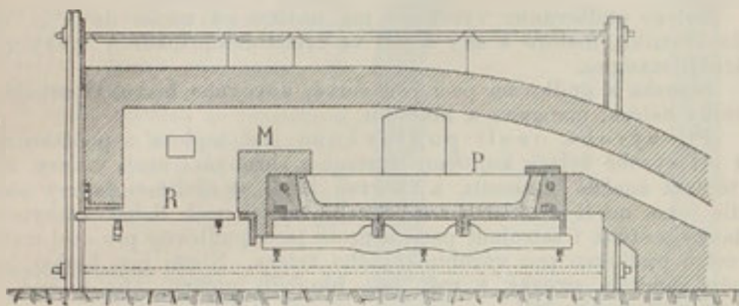
Zkujňování v ohništi se provádí následovně. Ohniště naplní se dřevěným uhlím a je-li oheň v chodu, vnoří se do ohniště litinová houska (2—2·5 *m* dl., 5—8 *cm* tlustá) a to tak, že jest od formy 15—18 *cm* vzdálená, načež se spustí dmychadla. Litina se roztopí a stéká do ohniště. Houska se dál pošine, znova se roztopí a podobně se v práci pokračuje.

Po nahromadění se železa na dně ohniště, vyzdvihne se železo do výše a uloží se na čerstvě nasypané uhlí, ale obráceně jak bylo uloženo v ohništi, že přijde nyní spodní část na vrch. Za nepřetržitého dmychání roztápí se železo po kapkách, stéká do nístěje a nabývá větší hustoty, poněvadž pozbylo opět mnoho uhlíku a křemík se odstraňuje v podobě strusky. Po opakování naznačené práce vyvalí se z ohniště železný balvan, zvaný vlk nebo dejl, z něhož se vytluče struska bušením na kovadlině a stepá se ve tvar prodejný.

Postup zkujňování posuzuje dělník dle odporu, jaký klade železo tyčí do něho vrážené, dále dle světlosti ohně i jisker a vlastností strusky.

Ztráta při zkujňování obnáší až $10^0/_0$ a mnohdy i více dle toho, jak se pracuje.

Má-li se při fryšování litina přeměniti v ocel, děje se oduhelnění pomaleji, než jak se stává při železe kujném. Výhodně upotřebí se litiny manganem bohaté, poněvadž mangan způsobuje poznenáhlé oduhelnění. Ohniště pro výrobu oceli jest o malé hloubce, formy jsou níže postaveny a dme se jimi slabší proud vzduchu.



Obr. 12.

Výroba svářkového železa pudlováním. V mnohem větších rozměrech, než se děje v ohništi, vyrábí se svářkové železo v pudlovací peci.

Pec pudlovací (obr. 12.) má tři části: rošt, kde hoří palivo, nístěj, na němž se taví litina, a lišku, kterou se plyny odvádějí.

Nístěj jest utvořen ze železných vodorovně uložených desek, na kterých se nalézá vrstva těžko roztopitelné strusky upěchované v jámu v které se hromadí roztopená litina. Nístěj jest od roštu i od lišky můstkem oddělen. By se můstek chránil před zkázou způsobenou vysokým žárem, jest sestaven z dutého železného rámce, kterým protéká voda k vůli ochlazování. Na zevnějšku bývá rámec obložen ohnivzdorným zdivem *M*.

Místo rovného roštu *R* bývá též rošt stupňovitý; někdy nahražuje se pevné mineralné palivo generatorními hořlavými plyny anebo plyny z vysoké pece.

Pudlování v pálací peci jest odvislé od dovednosti a spolehlivosti dělníka. Má-li se litina v pudlovací peci zpracovati, naklade se na nístěj s přidanou struskou rozmělněnou a po uzavření dvířek počne se na roštu topiti. Jakmile se začnou okraje kusů litiny roztápěti a na nístěj stékati, otevře dělník ve dvířkách udělaný otvor, napomáhá rozdělení kusů litiny a hledí k tomu, by roztápění trvalo co nejdéle. Zároveň promíchává roztopenou litinu s přidanou struskou, jakož i s tou, která se tvoří

v peci. Směsí ustavičně promíchuje, aby neustále nové části se vzduchem ve styk přišly a se okysličily křemík, mangan, fosfor, síra a uhlík. Železo se při tom nadýmá prchajícím kysličníkem uhelnatým, který se ihned zapaluje, jakmile se dostane na povrch roztopeného kovu. Kysličník manganu i železa sloučí se s kysličníkem křemičitým a tvoří strusku. Nahromaděná struska se částečně z peci odstraní.

V té míře, jak ztrácí železo uhlík, pozbývá fosforu i síry, stává se hustším a tíže se propracuje. Fosfor a síra přecházejí v kysličníky. Kysličník fosforečný přechází ve strusku a kysličník siřičitý prchá z peci. Unikání kysličníku uhelnatého slábne, až posléz úplně přestane. Železo se bez přestání propracovává za ustavičného obracení, až dostane vzhled zrnitě těstovitý. Je-li ten bod dosažen, sesílí se oheň a stoupající teplotou nabývá železo vázkosti. Potom hledí pudlař zpracovati železo ve větší kusy, zvané lupy, dejly či vlky, které se ještě více rozpálí a mačkáním strusky zbavují. Konečně vytáhnou se dejly kleštěmi na vozík a pod buchary se z nich struska vytluče.

Přeměnou litiny v kujné železo nastává ztráta, která obnáší 9—10%.

Železo pudlováním vyrobené má uhlíku od stotin do 1%, velmi málo křemíku, fosforu a síry a jen ve zvláštních případech vyskytuje se značněji mangan.

Struska z pudlovací peci jest černá, kovového lesku. Obsahuje kysličníky železa, manganu a křemíku.

Při výrobě oceli pudlováním jest teplota z počátku vyšší než při výrobě železa kujného. Nastane-li shrnování oceli v kusy, nechá se teplota značně klesnouti, a zároveň hledí se obdržeti čadivý plamen podle toho, má-li se dostati tvrdší nebo měkčí ocel. S naznačenými požadavky souvisí i sestrojení peci, a proto jsou pudlovny pro ocel menších rozměrů pudloven pro výrobu kujného železa. Nístěj jest hlubší, by se v něm zadržela struska a rošt jest hlouběji uložen, aby se naň větší vrstva uhlí mohla dáti.

K docílení vyšší teploty jest plocha roštu a průřez lišky větších rozměrů, a aby palivo hořelo živěji, přivádí se pod rošt proud vzduchu.

Při výrobě oceli z litiny roztopí se nejprv litina v nístěji, načež se do ní vnášejí přísady k litině nutné pro utvoření strusky. Někdy přidávají se přísady před roztopením litiny. Prohrabávání roztopeného kovu provádí se tak dlouho, až se dostane těstovitá hmota. Na to se odstraní struska za zvýšené teploty a během nepřerušeného promíchávání dostává se ocel. Jednotlivá zrna staví se dohromady a potom se ocel v podobě balvanu vylomí z pece a pod bucharem se z ní struska vytlouká.

Rotační pec Danksova. Obsluhování pudlovací pece rukou člověka hledělo se nahraditi tím způsobem, že se udělá pohyblivý nístěj, mající podobu válce, který se otáčí kolem osy.

Tak sestrojili Menelaus a Danks rotační pec, při které k pevnému topení přiléhá vodorovně uložený válec sestavený z litinových a pevně spojených segmentů, které jsou vyloženy ohnivzdornou hmotou složenou ze železné rudy a bauxitu. Na obou koncích válce jest po jednom otvoru; jedním vniká plamen do válce a druhým se odvádějí plyny do komína. K docílení pohybu nístěje opatřen jest válec na obvodu věncem, do kterého zapadá po straně uložené ozubené kolo.

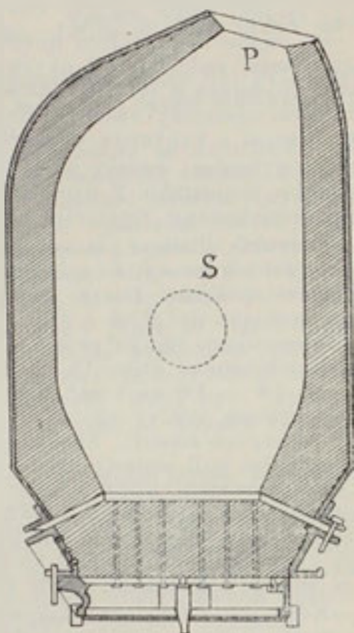
Plnění pohyblivého nístěje děje se buď roztopenou litinou anebo se tato přidává ve formě pevné. Je-li litina ve stavu tekutém, zavede se otáčení válce, že koná 1—2 otáčky v minutě a v takovém chodu podrží se 5—10 minut. Mezitím vstříkne se na dolů pohybující se stěnu

tenký proud vody, při čem se odloupne struska a železo se nahromadí ve spodní části válce. Po zhoustnutí železa zarazí se otáčení a když se byla struska na povrchu železa usazená odstranila, zvýší se teplota a válec se přivede v rychlejší obíhání, železo začíná se sbalovati a na to za zmenšení rotace válce napomahá dělník utvoření se jednoho kusu železného, který se vytáhne z pece a v tyče se přemění.

Výroba železa splávkového.

Železo splávkové vyrábí se z litiny. Při tom jako okysličující prostředek působí kyslík ze vzduchu, který se prohání roztavenou litinou. Kyslikem okysličí se uhlík, fosfor, křemík a mangan, a z litiny se dostane železo kujné nebo ocel. Podle výkonu práce rozeznávají se dva způsoby výroby železa splávkového a to způsob Bessemerův, při kterém spaluje se uhlík, křemík a mangan, a způsob Thomasův, při němž se okysličí vedle uhlíku fosfor. První způsob zove se též kyselým, druhý zásaditým, dle toho, jakou látkou vyložen jest konvertr, v němž pochod se prodělává.

Kromě způsobů uvedených vyrábí se železo splávkové způsobem Siemens-Martinovým. Zvláštní druh železa splávkového jest ocel kelímková.



Obr. 13.

Bessemerování záleží v tom, že se žene do roztopené litiny proud vzduchu, kterým se spaluje křemík, uhlík a mangan. Tím dostává se železo uhlíkem chudší.

Bessemerování liší se od všech ostatních způsobů výroby kujného železa, že nevyžaduje zvláštního paliva. Okysličováním součástí litiny, hlavně křemíku vyvine se tolik tepla, že železo nestuhne ani, když všechen uhlík ztratilo. Teplo udrží se pohromadě tím, že se vezme najednou do práce mnoho suroviny, jíž se dá malý povrch. Kyslík vzduchu využitkuje se co nejvydatněji neb se prohání v bublinkách kovovou lázní.

Při bessemerování provede se oduhelnění až do stupně, kdy se dostane železo skoro chemicky čisté, načež přísadou litiny manganem bohaté převede se v železo kujné s patřičným množstvím uhlíku.

Bessemerování provádí se v pohyblivé peci zvané konvertr nebo hruška (obr. 13.). Konvertr jest ze železného plechu 10—25 *mm* silného. Vnitřek vyložen směsí ze 6 d. křemene o velikosti zrna 4 *mm* a 1 d. mletého jílu. Hruška zavěšena jest na 2 čepech *S*, kol kterých se dá otáčeti. Ke dnu hrušky přikládá se větrovnice v podobě duté skříně, v níž hromadí se vzduch, který se do ní přivádí rourou, nalézající se ve spojení s dmychadly. Z větrovnice vniká vzduch dírkovaným dnem do hrušky v roz-

topený kov. Ve dně jest 7 forem z vypálené hlíny a každá forma má 7 i více otvorů o průměru 1 *cm*.

Časem neustále zvětšovány rozměry hrušky Bessemerovy. Dosáhly nyní takového objemu, že v nich lze zpracovati 15—20 tun litiny. Pro různé účely navrhovány a též v upotřebení nalézaly se malé konvertry na 400—700 *kg* obsahu. Práce v malém prováděná se však neosvědčila. Podobně jest tomu i při bessemerování, které vykonáváno bylo v konvertru nehybném.

Před započetím práce vyhřeje se konvertr kokem do červeného žáru. Do nakloněného konvertru vtéká pak po stružce litina od vysoké pece nebo z pece kupolové nebo pálací, kde se roztopila. Množství litiny obnáší 10—20.000 *kg*. Litina mívá 3·3—3·7% uhlíku, 0·1—0·2% fosforu a síry, 0·8—3% křemíku, 2·5—3% manganu. Přítomnost manganu podporuje tvoření řídké strusky.

Po naplnění konvertru litinou postaví se tento svisle, a započne se s dmýcháním vzduchu. Při okysličování křemíku a manganu okysličí se i malý díl železa a tvoří se struska. Grafitový uhlík přechází v uhlík se železem chemicky vázaný. Naznačený pochod potřebuje 3—6 minut času. Plamen z konvertru vycházející jest krátký, málo svítivý.

Po vytvoření strusky nastává kypění roztopeného kovu za vývinu kysličníku uhelnatého. Z ústí nádoby za silného tlaku uniká plamen na okraji vroubkovaný. Spalování uhlíku trvá 6—8 minut.

Pozvolna dosáhne plamen nejvyššího lesku. Vývin kysličníku uhelnatého jest tak mocný, že vyletují částice strusky i železa. Světlý plamen s úkazem spalování železa poskytne neobyčejně úchvatného pohledu. Uhlík pozvolna dohořívá a z litiny tvoří se ocel, pak železo kujné a posléz železo skoro uhlíku prosté.

K oduhelnění litiny 15—20 tun jest potřebí 10—20 min. při tlaku vzduchu 1·4 — 1·8 na 1 *cm*². Kdy oduhelnění nastalo, pozná se dle plamenu. Plamen svítivý přejde ve stav osvětleného proudu plynového, který se značně zmenší. Spektroskopem pozorovaný plamen stanoví se, že v zeleném poli zmizely určité čáry.

Po převedení litiny v železo uhlíku skoro prosté přijme železo mnoho kyslíku ze vzduchu a stává se lámavým. Aby se kyslík odstranil a zároveň, aby železo mělo náležité množství uhlíku, přidá se mu tolik litiny, aby se dostal výrobek se žádaným složením. Mangan, který se snáze slučuje s kyslíkem, slouží k odstranění kyslíku.

Když jest oduhelnění dokončeno, zarazí se dmýchání vzduchu a do skloněného konvertru vpustí se 5—12% roztopené zrcadlové litiny nebo ferromanganu. Místo zrcadlové litiny přidává se drobný kok. Potom postaví se konvertr svisle a několik vteřin se dme vzduch, aby se docílilo promíchání obsahu.

Po zastavení dmychání skloní se konvertr. Struska se oddělí a obsah z konvertru vypustí se do pánve. Pánev jest ze železného plechu; vnitřek vyložen šamotem. Ve dnu má pánev otvor, který když se má pánev plniti jest ucpán zátkou. Před plněním se pánev vyhřeje žhavým kokem nebo plyny generatorními.

Roztopený kov rozděluje se z pánve po vytáhnutí zátky do forem zvaných kokylly. Formy jsou válcovité, častěji hranolovité od dna do výše zúžené. By formy netrpěly, natírají se spod i stěny grafitem, jemuž jest hlíny přimíšeno.

Někdy provádí se současně vyplnění několika forem najednou. Při tom ze spoda společnou rourou vyplňují se formy roztopeným kovem. S pánve neteče roztopený kov přímo do formy, nýbrž stéká do ná-

levky vyložené ohnivzdornou látkou a s nálevky vniká do formy. Tím oslabí se pád kovu a zamezí se postříkání forem a znečištění.

Formy či kokylly se před upotřebením náležitě vyhřejou a po upotřebení se ochladí. Z kokyll obdržené železné špalky zvané ingoty, zůstaví se v jámách vychladnutí poznenáhlému.

Bessemerování ku zpracování litiny bohaté na fosfor přizpůsobili Thomas a Gilchrist r. 1878 tím způsobem, že do konvertru přidává se vápna a k vyložení konvertru upotřebí se dolomitu, magnesitu nebo vápence, kteréž látky po vypálení smíchají se s dehtem kamenouhelným, vody prostým. Vyložení konvertru děje se buď upěchováním zmíněné směsi anebo se z ní za použití lisu formují cihly, jež se v mufli vypálí, a těmi se vnitřek konvertru vyzdí.

K provádění pochodu Thomasova slouží litina, ferromangan a vápno. Litina mívá 2—3% fosforu, málo síry (0·1%), méně než 1% křemíku, 2—3% manganu a 2·5—3·5% uhlíku. Litina se béře přímo od vysoké peci anebo z pece kupolové.

Do hrušky přidává se před vpouštěním litiny 10—18% rozpáleného vápna, počítaje na železo. Vápno musí býti chudé hořčíkem a má míti co nejméně kysličníku křemičitého.

Po vpuštění litiny do konvertru uvedou se dmychadla v činnost. Z hrdla konvertru vystupuje krátký červenožlutý plamen. Křemík i mangan se okysličují a dávají s vápnem zásaditou strusku. Okysličení uhlíku prozrazuje se bledě modrým plamenem. Spalování fosforu počíná teprv tehdy, když již křemík, uhlík a mangan se okysličily. Působením kysličníku vápenatého ve vytvořený fosforečnan železnatý tvoří se vzájemným rozkladem fosforečnan vápenatý $Ca_4\,P_2\,O_9$ a kysličník železnatý.

Po vypuštění strusky z konvertru přidá se ferromanganu nebo zrcadlové litiny, která slouží k odstranění kysličníku železa a zároveň se obsah konvertru má zuhelniti. Množství přísady řídí se dle toho mnoho-li má míti výrobek uhlíku a manganu. Když bylo přísady přidáno, postaví se konvertr zpříma a obsahem jeho se dmychá vzduch. Po promíchání se obsah konvertru vypouští.

Železo vyrobené v konvertru má mnoho plynu, hlavně kysličníku uhelnatého a vodíku, které při tuhnutí kovu unikají, poskytujíce ingoty bublinaté. By se dostaly ingoty kompaktní přidává se do konvertru ferrosilikatu nebo hliníku. Těmi zredukují se poslední stopy kysličníku železa, které jinak pomalu účinkují na přidaný uhlík a poskytnou kysličník uhelnatý, jenž jest příčinou uvolnění vodíku kovem pohlceného.

Struska Thomasova mívá až 20% kyseliny fosforečné. Ta se buď rozemílá v mlýnech kulových a upotřebí se k hnojení, anebo se rozkládá kyselinou solnou. Rozkladem kyselinou dostanou se precipitaty, které se těší v polním hospodářství značné oblibě.

Železo vyrobené pochodem Bessemerovým nebo Thomasovým jest velmi různé a tvoří stupnici od nejměkčího železa až do tvrdé oceli. Jakost výrobku jest odvislou od upotřebené suroviny a způsobu práce. Množství uhlíku ve výrobku obnáší od 1·12—0·05%.

Struska od pochodu Bessemerova jest bohatou kysličníkem křemičitým, kterého má 40—80%. Struska nemá zvláštního upotřebení a jen tehdy, obsahuje-li mangan, zpracuje se ve vysoké peci.

Thomasova struska na počátku výroby má mnoho kysličníku křemičitého. Kysličníku toho však ubývá a vápna přibývá, což se stává ku konci i s kyselinou fosforečnou. Ze zásad z počátku převládá kysličník manganatý, v druhé polovici pochodu má převahu kysličník železnato-železitý.

Vyroba železa způsobem Siemens-Martinovým. Kujnému železu přidává se uhlík dle Martina tím, že se železo slévá v pecích, vytápěných hořlavými plyny generatorovými s litinou nebo odpadky ocelovými. V peci v níž se výroba děje, využitkují se plyny generatorové, které byvše ohřáty až na 800° vniknou do pece, kde se spalují. Při spálení plynů za přístupu ohřátého vzduchu docílí se žáru kol 2000° C.

Pec sestává z klenutí přikrývajícího nístěj. Nístěj jest buď z křemene (způsob kyselý), v kterémž případě nelze odstraniti fosfor anebo z páleného dolomitu nebo magnesitu (způsob zásaditý), kdy možno fosfor ze železa odstraniti. Klenutí postaveno ze staviva křemitého.

Při způsobu kyselém jest nístěj vytvořen z vrstvy cihel dinasových na které přijde několik vrstev jemného písku smíšeného se 2—3% hliny.

Pro způsob zásaditý upraví se nístěj následovně. Nejspodnější část nístěje jest z cihel magnesitových. Cihly se potřou dehtem a na to přijde směs mletého dolomitu v dehtu.

Je-li pec náležitě vyhřáta, roztápí se v ní litina. Pak zvýší se teplota a se započne s přidáváním kujného železa, jako jsou odpadky železné od válcování, staré plechy, nýty, kolejnice a p. Poměr součástí jest různý a odvislý od toho, jaký výrobek se má dostati. Po každém přidání odpadků železných se lázeň promíchává.

Někdy jsou v činosti dvě pece. V jedné se roztápí litina a v druhé se přivede železo kujné do bílého žáru, načež se přenáší po částech do pece, v níž jest roztopená litina.

Jakmile jest přidána poslední část odpadků a na povrchu roztopeného kovu, přestaly se objevovati modravé plaménky, béřou se vzorky vyrobeného železa a zkouší se na kujnost i ohyb. Má-li železo patřičné vlastnosti, vypouští se z peci. Po vypuštění železa opraví se nístěj, při čemž prohlubiny zbaví se strusky a vyplní se hmotou nístějovou. Působením oxydačního účinku plamene okysličí se uhlík, křemík a mangan. Zároveň i kyslík z okysličených části železa a přidaný krevel přichází k působnosti. I dostane se pak výrobek chudší na uhlík než se vlastně měl obdržeti. Aby se zvýšilo množství uhlíku, přidá se buď litiny zrcadlové nebo ferromanganu, až se dostane kujné železo se žádaným množstvím uhlíku, které se do forem vylévá.

Chemické pochody v peci jsou závislými na temperatuře. Je-li temperatura nízká, okysličí se rychle křemík i mangan, kdežto uhlík zbývá. Při zvýšené teplotě nastane rychle oduhelnění a křemík zůstane. By se odstranil křemík, přidává se čistých rud železných, které se přidávají hned, jakmile se litina roztopila anebo se tak stane před odkysličením.

By se zvýšil výtěžek splávkového železa v Siemens-Martinově peci, kombinují se oba způsoby Bessemerův a zásaditý způsob Siemens-Martinův. Surové železo, kterého se upotřebí, zbaví se v hrušce Bessemerově křemíku a pak pracuje se tak dlouho, až klesne množství uhlíku na 0·1—0·2%. Potom v peci Siemens-Martinově zařízené pro pochod zásaditý odstraní se fosfor.

Dle způsobu, který vypracoval Daelen, vhání se na kovovou lázeň vzduch, by se oxydace provedla.

V Martinově peci vyrábějí se pohodlně zvláštní druhy železa. Přísadou niklu dostane se železo na pancéřové plotny; velmi tvrdé druhy železa získají se přidáním chromu, volframu. Prachem kokovým nebo anthracitovým zvýší se množství uhlíku. Pro některé druhy železa splávkového upotřebí se hliníku, kterým se odstraní úplně kyslík.

Ocel kelímková. Ocel svářková, jak se obdrží z pece, dochází hned upotřebení. Často musí se pro některé výrobky zbaviti strusky v ní přicházející, což se docílí přetápěním nebo svářením.

K výrobě oceli kelímkové hodí se ocel svářková, někdy cementová, která se přetápí s jinými druhy železa. Má-li ocel kelímková nabýti větší tvrdosti, snažší tavitelnosti a svářivosti, přidává se jí při tavení dřevěného uhlí, zřídka tuhy anebo litiny zrcadlové. Pro dosažení větší tvrdosti přidává se ferrovolframu nebo ferromolybdenu, někdy niklu. Má-li se dostati ocel měkčí, přetápí se s kujným železem.

Za palivo slouží nejčistší kok, uhlí kamenné, plyny generatorní.

Přetápění oceli provádí se v kelímcích, uložených v pecích pálacích. Slouží-li za palivo kok, obloží se jím kelímky. Při upotřebení kamenného uhlí nebo hořlavých plynů jest palivo odděleno od pece, v které se kelímky nalézají.

Kelímky robí se z ohnivzdorné hlíny, ku které se přidává pálený šamot, rozmělněné střepy porušených kelímků starých, tuha, kokový prášek. Kelímky dělají se tlačením do forem nebo na stolku hrnčířském. Pokrývka kelímků jest buď plochá nebo vypouklá plotna. Hotové kelímky se suší opatrně, než se jich upotřebí.

Jsou-li kelímky ve zvláštní k tomu určené peci předehřáty a pec, v níž se přetápění oceli státi má, náležitě rozpálena, vnesou se kelímky do této pece. Když dosažen v peci bílý žár, plní se nádoby směsí menších kusů oceli a přísad. Při plnění kelímků odstraní se poklop a do kelímku vpraví se náležitá dávka. Po poklopení kelímku zvýší se temperatura v peci.

Postup přetápění poznává dělník vnořením železné tyče otvorem v poklopu do roztopeného kovu. Dle toho, jaký odpor pociťuje a dle vzezření zachycených částí na tyči, stanoví okamžik, kdy lze obsah vylíti. Má-li se kelímek vyprázdniti, uchopí ho dělník kleštěmi, vytáhne jej z pece, odstraní poklop a obsah vylévá do přehřaté formy z litého železa, vytřené hlinou.

Při vylévání počíná si pracovník tak, že ocel vytéká na dno a hledí se co možná zameziti politi stěn. Vylitý kov posype pískem a forma pokryje se poklopem.

Pro vylévání ocele zavedeny jsou též formy, které se dají rozebírati a dále pokročeno v lití, že možno obdržeti tvary různé podoby.

Struska v kelímku zadrží se při lití železnou tyčí.

Vyprázdněné kelímky vpraví se na novo do pece, a v nich se dále pracuje.

Ocel kelímková se vydělává, že se vytáhne v pruty, které se přelámou, načež se kovají nebo válcují.

Ocel damascenská (Wootz) obdrží se žíháním kousků železa kujného s pilinami a listy rostliny Cassia auriculata v kelímcích hliněných. Žíhání provádí se do stupně, že se počne roztápěti zevnější vrstva železa, ale vnitřek má vzezření těstovité. Kováním dostane se směs železa bohatšího i chudšího uhlíkem. Podrobí-li se taková ocel leptání kyselinou, dostanou se někdy rozmanité výkresy následkem nestejnoměrného rozdělení uhlíku.

Padělání oceli damascenské děje se svářením a válcováním prutů a drátů železných s ocelovými.

Zvláštní druh kujného železa jest ocel cementová a temperová.

Ocel cementová vyrábí se žíháním tyčí z kujného železa s práškem z dřevěného uhlí za nepřístupu vzduchu 7—9 dní při teplotě kol 1000°. Železo přijímá uhlík, stává se tvrdším a přechází v ocel, která má tím více uhlíku, čím déle se žíhá. Množství křemíku, fosforu a síry se málo pozmění. Kysličník železitý uzavřený v železe se redukuje; redukce působí na povrchu bubliny.

K výrobě oceli cementové slouží pec, v níž uloženy jsou 2—3 bedny z ohnivzdorných cihel nebo pískovcových desek. Kol beden šlehá plamen od roštu, na němž hoří dříví nebo uhlí, anebo jsou zavedeny pece s hořlavými plyny. By se teplo lépe udrželo pohromadě, má pec dvojité klenutí.

Na dno beden nasype se dřevěné uhlí, na které se nakladou železné tyče, jež se pokryjí vrstvou uhlí práškovitého a na to přijdou zase tyče železné.

Střídavé měnění se vrstev provádí se tak dlouho, až jsou bedny naplněny. Nejhořejší vrstva uhlí, kterou se plnění ukončuje, jest mocnější ostatních vrstev. Ta posype se ještě pískem, načež se bedna pokryje víkem a podrobí žíhání.

Kdyby se upotřebilo jen čerstvého uhlí, tak by byl účinek příliš mocný, proto se mu přimísuje $^1/_4$—$^1/_2$ uhlí již upotřebeného. Množství uhlí, počítaje na váhu železa obnáší kol $27^0/_0$.

Má-li se poznati, jak zuhlování pokročilo, vybéřou se z beden vzorky, které se přelámou, a zkoumá se na lomu, jak karburování postoupilo. Za tím účelem vyčnívají z beden tyče otvory v přední stěně beden a pece učiněnými, které pak lze v pádu potřeby z pece vytáhnouti a zkoumati. Je-li ocel hotova, nechá se pec vychladnouti a ocelové tyče se vybírají. Tyčím přibylo po karburování na váze o 0·5—0·75$^0/_0$. Na lomu jsou hrubozrnné až lupénkovité. Na povrchu bývají bublinami poseté. Poněvadž jest uhlík v tyčích nestejnoměrně rozdělen, raffinuje se cementová ocel svářením nebo přetápěním.

V cementové oceli jest 0·8—1·3$^0/_0$ uhlíku. Křemík, síra, fosfor, mangan vyskytují se jen v malém množství.

Ocel temperová či **kujná litina** se vyrábí obráceně, jak se dělá ocel cementová. Z litiny bílé předměty vyrobené obalí se červenou rudou železnou nebo ocelkem a tak upravené uloží se do železných hrnců, v nichž se žíhají za vyššího žáru, aniž by se roztopily. Uhlík, který byl sloučen se železem, se spaluje a povstane železo kujné. Zdá se, že kysličník uhličitý z plynů v peci přítomných nebo z ocelku diffunduje předměty a způsobí oduhelnění. Kysličník uhličitý se s uhlíkem železa redukuje, načež se zevnitř předmětů kysličníkem železa zase okysličí anebo se vypudí čerstvým dioxydem uhlíku z ocelku prchajícím.

Kujná litina má na lomu někdy vzhled stejnoměrně zrnitý a to tím hrubší, čím oduhelnění hlouběji pokročilo. Mnohdy jest zevnějšek hrubě zrnitý a uvnitř jeví se struktura jemně zrnitá. Nestejnorodost v složení má za následek i nestejnou pevnost.

Výroba železa cestou elektrickou. V poslední době na několika místech postaveny závody, ve kterých se vyrábí z rud železo cestou elektrickou. Výsledky docílené jsou velmi uspokojivé nejen co se týče čistoty výrobku ale i ohledně stránky hospodářské. Již r. 1880 podařilo se Siemensovi vyrobiti železo z rud. Dostal ale výrobek méně cenný. Zdokonalováním methody manipulační dospělo se k výsledkům neustále lepším. Stassano a Héroult vypracovali způsoby, dle nichž se vyrobí z rud litina a ocel různé jakosti. Dle Stassana rozmělní se směs rud, načež za přimísení dehtu robí se z ní cihly. Dle množství přimíšeného dehtu se dostane buď šedá litina nebo ocel. Výroba se prováděla nejprv v peci šachtové, v jejíž podstavě byly elektrody. Později osvědčily se plamenice, které jsou v činnosti v místě Dorfo nedaleko Říma.

Způsob výroby železa cestou elektrickou, jehož původcem jest inž. Héroult zaveden r. 1900 ve Frogesu. Ve vysoké peci se dobyde z rud surového železa, při čem elektřina poskytne potřebné teplo. Roztopená

litina i se struskou vteče do nádrže z ohnivzdorného materialu. Elektrody zapadají do nádoby tak, by ponořeny byly do strusky, ale nezapadaly až do roztaveného kovu. Vede-li se proud, přechází z jedné elektrody struskou do kovu a z něj opět struskou do druhé elektrody Toho docílí se, je-li struska mezi elektrodami chladnější než v ostatních místech. Teplem, které se při procházení proudu vyvine, uhlík v litině obsažený se spálí, že se dostane železo skoro uhlíku prosté.

Podobným způsobem se vyrábí litina dle Kellera v Kerousse u Henneboutu.

Měď.

Z dějin mědi. Měď byla známa v dávném starověku. Egypťané, jak zprávy naznačují, již 5000 roků př. Kr. dolovali v četných místech na měď. Assyrové dobývali mědi 2000 roků př. Kr. v Palestýně, Syrii, Armenii.

O výrobě mědi v starověku jest málo zpráv jako o výrobě kovů ostatních. Dolování na rudy měděné počalo r. 745 ve Šťávnici a r. 770 v Křemnici. Ve středověku vynikly Uhry zkujňováním rud měděných v plamenicích, které r. 1698 v Anglii byly zavedeny. V Německu se vyvinul samostatně způsob výroby mědi ze sirných rud na rozdíl od způsobu anglického.

O dobývání mědi v konvertru pokoušeli se již r. 1868 na Urálu a dodělali se částečného úspěchu. Pokusy v tom směru prováděl dále John Hollway, ale teprve r. 1880 Piere Manhès dosáhl výsledků uspokojivých.

V Čechách nebyla výroba mědi nikdy ve větších rozměrech prováděna. V Kraslici ve 13. století měděné kyzy po pražení vyluhovány a z louhu srážena měď cementová železem. Podobným způsobem pracováno i v Chodové Plané. V 16. stol. poskytla Kutná Hora značnější množství mědi, která se vyrobila jako vedlejší výrobek při zpracování měděných kyzů. V r. 1564 zavedena v Jáchymově výroba černé mědi. V 18. století těžily se měděné rudy v Jáchymově, Kraslici, Kupferberku, v Hoře sv. Kateřiny v Rudohoří.

Na Moravě se dobývalo měděných rud na některých místech. Těžba byla vždy jen omezena a v menším rozsahu provozována. Měděné rudy těženy a to r. 1716, 1767 a 1780 u Štěpánova na panství Pernšteinském. Naděje skládané v podnik se nevyplnily a dolování na dobro zastaveno. Jiná místa, kde po nějaký čas rud dobýváno, byla Rájec, Borovec, Bukovany u Olomouce, N. Losín.

Vlastnosti mědi. Měď má zvláštní červenou barvu, která na vzduchu při obyčejné teplotě se nemění. Ve vlhkém vzduchu se potahuje povlakem zásaditého uhličitanu měďnatého. Dá se vytáhnouti v drát a vyklepati v tenké plechy. Přirozená měď má h. 8·94, litá 8·92 a měď elektrolytickou cestou vyrobená má h. 8·945. Při 1090° C se měď roztápí; roztopená má barvu zelenomodrou a za přítomnosti vzduchu pohlcuje z tohoto kyslík, který zase pouští při tuhnutí. Tím nabýváme mědi prostoupené bublinami. Nelze tudíž litím z mědi vyráběti předmětů. V stavu roztopeném pohlcuje též vodík, kysličník uhelnatý a siřičitý.

Z kyselin nepůsobí na měď zředěná kyselina solná a sírová. Koncentrovaná kyselina sírová působí na měď za tepla; mění ji v síran a při tom zároveň se vyvinuje rozkladem kyseliny sírové, kysličník siřičitý. Měď snadno se rozpouští v kyselině dusičné a královské lučavce.

V prodejné mědi přichází železo, olovo, stříbro, nikl, cín, antimon, arsen, síra.

Měď vyrobená cestou elektrolytickou srážením na kathodě není chemicky čistou. Obsahuje vždy příměsky, které se do ní z elektrolytu dostaly. Z přimíšenin byly určeny antimon, arsen, kyslík, stříbro, vizmut, olovo. Pozorováno bylo, že měď elektrolytická, když byla roztopená a raffinovaná, měla o 2% větší vodivost než ta, která raffinaci podrobena nebyla.

Upotřebení mědi. Mědi upotřebí se k zhotovování kotlů, pánví, rour, ploten, dále drátu pro účely elektrotechnické, k ražení mincí, ku dělání slitin, v galvanoplastice a galvanostegii.

Rudy měděné. Ryzí měď objevuje se ve větším množství, a to ve způsobě valounů a balvanů, hlavně v Sev. Americe u jezera Hořejšího. V jižní Americe vyskytuje se v podobě písku s křemenem smíšeného, který obsahuje 60—90% mědi. K bohatým nalezištím ryzí mědi patří i Urál, hlavně Nižni Tagil. Na žilách vyskytuje se v Libethenu v Uhrách, u Moldavy a Sasky v Banátě a u Cvikova v Čechách.

Kuprit či **červená ruda měděná** (s 88·8% mědi) Cu_2O krystaluje v soustavě mnohoosní; jest barvy červené. Nachází se v Cornwallu, u Chessy, u Moldavy v Banátě, na Uralu, v Čechách u Slavkova.

Chalkosin či **leštěnec měděný** Cu_2S (s 79·89% mědi), krystaluje v soustavě kosočtverečné. Vyskytuje se v Sibíři, Norvéžsku, Cornwallu, Německu u Freiberku, u Kápníku a Šťávnice v Uhrách, u Blánska na Moravě; u Slavkova, Jáchymova a Rochlice v Čechách.

Chalkopyrit či **kyz měděný** $Cu_2S.Fe_2S_3$ s (34·4% mědi) obsahuje obyčejně též drahé kovy. Krystaluje se v soustavě čtverečné. Vyskytuje se v Severní Americe, Cornwallu, u Fahlunu ve Švédsku, na Harcu, u Freiberku v Sasku; v Čechách u Slavkova, Cinvaldu, Krupky a Stříbra.

Mědinosný **kyz železný** obsahuje též něco kovů drahých. Mědi mívá 3—4%.

Bornit či **leštěnec pestrý** $3\,Cu_2S.Fe_2S_3$ (s 55·7% mědi) krystaluje v soustavě mnohoosní. Tvoří mocná ložiska v Chile a Bolivii, Kanadě. Dále přichází u Freiberku, v Čechách u Slavkova, Rochlice a Příbrami.

Bournonit $3\,(Cu_2.Pb)\,S + Sb_2S_3$ krystaluje v soustavě kosočtverečné. Vyskytuje se v Cornwallu, na Harcu, v Sasku, u Kápníku a Nagyagu v Uhrách.

Malachit $CuCO_3 + CuO_2H_2$ (s 57·3% mědi) krystaluje v sloupkovitých tvarech soustavy jednoklonné. Naleziště jeho jsou: Urál hlavně u Nižního Tagilu, Chessy, Cornwall, Uhry (Rezbanya), Banát (Saska, Moldava), Čechy (mezi Českým Brodem a Černým Kostelcem a dále u Jilemnice).

Azurit $2\,CuCO_3 + CuO_2H_2$ (s 55·1% mědi). Soustava krystalů a naleziště jako u malachitu.

Chalcanthit či modrá skalice $CuSO_4 + 5\,OH_2$ (s 25·4% mědi) hrání v trojklonné soustavě. Nachází se u Goslaru na Harcu, u Šťávnice v Uhrách, u Oravice v Banátě, ve vodách v Báňské Bystřici v Uhrách.

Břidlice mědinosné, vyskytující se u Mansfeldu, mívají až 3% mědi.

Výroba mědi.

Rozmanitost rud měděných, z nichž mědi se dobývá, jest příčinou různosti způsobů výroby na cestě suché a mokré.

Na cestě suché se dobývá mědi ze sirných rud a to děje se buď v pecích šachtových nebo pálacích.

Peci šachtové se hodí pro rudy s prostřední bohatostí a poměrně čisté, tedy takové, které nemají mnoho arsenu, síry, zinku a je-li s dostatek paliva — dřevěného uhlí nebo koku a laciné vodní síly ku hnaní dmýchadel.

Peci pálací zavedeny jsou pro rudy bohatší, které nemají mnoho nečistot výše naznačených. Hodí se dobře pro krajiny, kde jest dostatek uhlí.

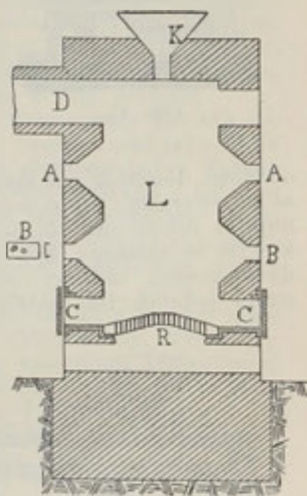
Někdy se spojí oba způsoby, a to tak, že rudy nejdříve se taví v pecích šachtových, načež se obdržený kámen zpracuje na měď v pecích pálacích.

Nový způsob výroby mědi spočívá v tom, že kámen měděný některým z jmenovaných způsobů vyrobený, se zpracuje na černou měď bessemerováním (Manhèsův způsob).

Na cestě mokré se provádí dobývání mědi z vod cementových. Sirné rudy se převedou patřičným způsobem v chloridy a z těch vyloučí se kov. Rozsáhlé jest i zpracování výpalků kyzových majících měď, jichž se nabývá při výrobě kyseliny sírové anglické. Z uhličitanů mědi se získá kov, jestliže se uhličitan na mokré cestě převede v síran a z toho měď se vyloučí. Poslední dobou se osvědčil znamenitě i způsob výroby mědi pomocí proudu elektrického.

Výroba mědi na suché cestě.

Výroba mědi z rud v pecech šachtových. Jedná-li se o výrobu mědi ze sirných rud, podrobí se rudy pražení. Pražená ruda taví se v peci šachtové, kde se dostane lech či měděný kámen, v němž jest obsažena měď jako sirník. Měď má větší chemickou příbuznost ku síře než železo a proto se sloučí se sírou, kdežto železo a jiné kovy těžké i kovy žíravých zemin tvoří strusku. Opakuje-li se pražení a tavení rud několikrát, dostane se posléz vysokoprocentní měděný kámen, z kterého po pražení se vyrobí při následujícím tavení černá měď.



Obr. 14.

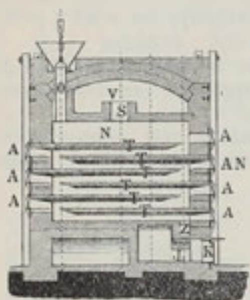
Pražení rud na síru bohatých se provádí v hromadách nebo stojnách. Kysličník siřičitý hořením síry vytvořený prchá do ovzduší. Poněvadž kysličníkem siřičitým trpí vůkoli a veškerá vegetace by v krátké době zničena byla, jak o tom podávají svědectví některé kraje v Harcu, závody nuceny byly zameziti prchání dioxydu síry do vzduchu a předešlo se tím poškození a pustošení lesů.

Kouskovité rudy praží se nyní v pecích šachtových (obr. 14.). Rozměry pecí těch jsou: délka 2·26 *m*, šířka 1·27 *m*, výška 2·88 *m*. Dno tvoří sedlovitý rošt *R*, na kterém jest ruda nasypána. Otvory v roštu vniká vzduch do pece. Ve stěně pece jsou na protilehlých stranách otvory *AA*, *BB*, kudy dělník pohybuje rudou při pražení. Otvory *A* a *B* uzavírají se železnými příklopy *B*, které se omazují hlinou, aby těsně

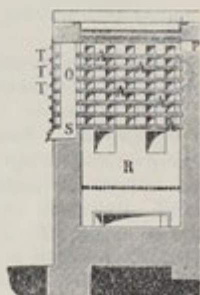
přilehly. Menšími otvory *o* v poklopech, které se ucpávají železnými zátkami, posuzuje dělník, jak pražení pokračuje. Otvory *C* odstraňuje se vypražená ruda. Kanálem *D* odvádí se kysličník siřičitý. Starší pece mají vnitřní stěny svislé; u novějších systémů jsou stěny dole súžené.

Pražení rud práškovitých provádí se ve Freiberku a v některých hutích na Harcu v pecích Gerstenhöferových. Rozšířené jsou etážové pece, jichž původcem jest Malétra.

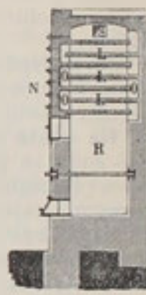
Etážová pec Malétrova (obr. 15.) má 5—7 oddělení. Plotny *T*, jež voří jednotlivá oddělení, jsou mírně obloukovitě zvýšené. Vzdálenost



Obr. 15.



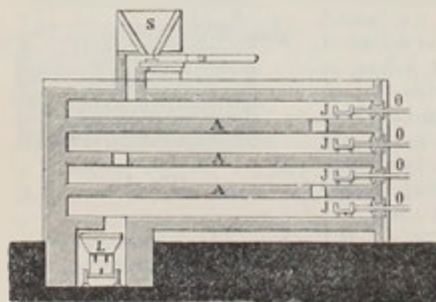
A



B

Obr. 16.

oddělení dolejších jest menší než u etáží hořejších. Práškovitý kyz, který se má vypražiti, vsype se na nejhořejší oddělení otvorem *O*, odkud pošinuje se během pražení na plochy dolejší *T*. V každé etáži jest otvor *A*, kterým se shrabuje kyz do oddělení nižšího. Otvory, jimiž kyz propadává, nejsou všechny nad sebou, nýbrž střídají se na přední a zadní straně jednotlivých oddělení. Vypražený kyz s nejdolejšího oddělení se vyhrabuje u *Z* do popelníku *J* a z toho po vychladnutí se odstraní.



Obr. 17.

Pecí na pražení práškovitého kyzu měděného jest vždy několik vedle sebe. Všem jest společný kanál, který je-li vyšší zastupuje zároveň prachovou komoru, v níž zadrží se rudní prach. Při nižším kanálu připojí se komora prachová.

Kouskovitý a práškovitý kyz vypraží se v peci, kterou sestrojil Olivier Perret (obr. 16. A). Dolejší část pece zařízena jest na kyz kouskovitý. Kyz uložen jest na pohyblivém roštu *R*. V hořejší části pece jsou etáže *L*, na nichž rozprostřen kyz práškovitý. Kyz práškovitý nepošinuje se s hořejší etáže na dolejší jako u pece Malétrovy, nýbrž zůstane na etáži, až se vypraží.

Pražením kouskovitého kyzu vytvořený kysličník siřičitý vniká v *O* (obr. 16. B) pod a nad etáže, kde se praží kyz práškovitý a mísí se s plynem, který se vyvine v etážích. Kanálem *S* odvádějí se plyny do

olověných komor, kde se jich upotřebí k výrobě anglické kyseliny sírové.

Práci ruky lidské při pošinování práškovitého kyzu v peci hleděli nahraditi mechanickým zařízením. Z různých druhů pecí navržených osvědčil se systém, jehož původem je Spence (obr. 17.)..

Na plotnách etážové pece *A* jest kyz práškovitý, který se prohrabuje pohrabáčem *J*, jichž držadla *O* upevněna jsou na svisle postavené tyči, pohybující se směrem k peci a od ní parním strojem. Ruda padá s nálevky *S*, uzavřené vezpod šoupátkem, které podobně jako držadlo *O* uvádí se v pohyb a tím udržuje se nepřetržité padání rudy na plotnu nejhořejší. Ruda se pošinuje s jedné etáže na druhou a je-li vypražena spadává do vozíku *L*.

Pro pražení sirných rud se osvědčily pece pálací, když se nehledí k využitkování dioxydu síry na výrobu kyseliny sírové. S malou spotřebou paliva se vypraží co nejrychleji v plamenicích kyzy měděné, poněvadž palivo nahrazeno tu částečně sirou. Rudy pro plamenice musí býti náležitě roztlučeny. Při práci hledí se k tomu, by se ruda dostala se vzduchem v nejbližší dotyk. Proto se rudou při pražení často pohybuje a ruda se přehrabuje. By se vytknutého cíle dosáhlo, konstruovány plamenice nejrůznějších systémů. Jsouť plamenice s pevným nístějem, na němž rozprostřená ruda přehazuje se buď rukou lidskou nebo strojem. U některých plamenic jest nístěj pohyblivý anebo zastupuje ho válec, který nalézá se v neustálé rotaci a s ním i ruda v něm uložená.

Pražení rud provádí se, jak již bylo podotknuto, vždy jen tak dalece, by v rudě zůstalo ještě tolik síry, by s ní všechna měď jako sirník mědičnatý a podíl železa jako sirník železnatý sloučeny byly. Tohoto množství železa jest potřebí, aby při dalším tavení kamenu z něho se utvořivší struska sloužila mědi za ochranu před struskovatěním. Poněvadž se při pražení nemůže docíliti přesně žádaného stupně vypražení, praží se rudy obyčejně více než potřebí a k docílení žádaného stupně míchají se s nepraženými rudami před tavením.

Měděné rudy pražené jsou směsí kysličníků, síranů a sirníků mědi a železa. Kromě toho přicházejí v pražených rudách sírany, kysličníky a sirníky zinku, olova, dále sloučeniny arsenu, antimonu, křemičitany, síran vápenatý. Při potomním tavení pražených rud s uhlím a s příslušnými přísadami přechází železo do strusky a měď poskytne kámen.

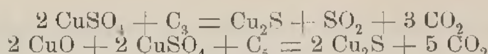
Pro tavení pražených rud slouží pec šachtová z ohnivzdorných cihel vystavená. Rozměry nístěje závislé jsou na množství rudy, která se má v určité době zpracovati. Výška pece a tlak vzduchu do peci hnaného řídí se dle chemického složení rudy. Při rudách železem bohatých jsou peci nízké s malým tlakem vzduchu. Mají-li rudy železa málo a mnoho zemin jsou peci vysoké (9 m) a podobají se vysokým pecím pro tavení železa z rud.

V dolejší části peci jsou formy s dyksami, kudy se vhání vzduch. Formy jsou duté a ochlazují se bez přestání protékající vodou.

Dle chemického složení rud řídí se i přísada a na té jest složení strusky závislé.

K rudám majícím dosti kyseliny křemičité, přidává se pražená ruda měděná, která má kysličník železitý nebo struska, obsahující vedle kysličníku železnatého měď. Někdy upotřebí se též kazivce, zřídka vápence. Mají-li rudy mnoho zásad, přidává se k nim jílu, břidlice, kyselé strusky a zřídka křemene.

Při tavení redukuje se síran měďnatý uhlíkem v sirník. Kysličník měďnatý za přítomnosti síranu a účinkem uhlíku přejde v sirník mědičnatý.



$$2\,CuSO_4 + C_3 = Cu_2S + SO_2 + 3\,CO_2$$
$$2\,CuO + 2\,CuSO_4 + C_5 = 2\,Cu_2S + 5\,CO_2$$

Sirník železnatý působí na kysličník měďnatý a tvoří se dle rovnice:



$$2\,CuO + 2\,FeS + SiO_2 + C = Cu_2S + FeS + FeSiO_3 + CO.$$

Během tvoření se strusky shromáždí se sirníky kovů v nejdolejší části pece a tvoří tak zvaný lech či kámen měděný. Dokud jest dostatek sirníku železnatého, nemůže měď jako křemičitan ve strusce obstáti, poněvadž se sirníkem železnatým dává vzájemným rozkladem sirník mědičnatý a křemičitan železnatý.

Obtíže jisté způsobují rudy, které mají zinek, arsen a antimon. Blejno zinkové, přichází-li ve větším množství, tvoří s přimíšenými sloučeninami vrstvu, která se ukládá mezi kámen a strusku, a nelze ji tak snadno odloučiti. Odpomáhá se tomu tím, že se pražení i tavení opakuje, při čem zinek přeměněný v kysličník přejde ve strusku a částečně se promění v páry, jež se z peci odvádějí. Arsen i antimon se jen částečně odstraní. Nepřicházejí-li tyto prvky ve větším množství nevěnuje se jim pozornosti. Jestli však se vyskytují arsen i antimon ve větším množství, slučují se se železem, mědí, kobaltem a niklem a poskytují tak zvané míšně. Poněvadž hutnota míšně jest větší než měděného kamene usazuje se pod kamenem. V peci šachtové někdy může se vytvořiti čtverý výrobek. Nejdoleji jest vyredukovaný kov, potom přijde míšeň, na ní jest uložen měděný kámen, který pokrývá struska.

Je-li v nístěji dostatek roztopeného kamene nahromaděno, vypouští se.

Struska z pece vydobytá obsahuje 24—26% kyseliny křemičité a nesmí obsahovati přes 0·5% mědi. Překročí-li se tato hranice, přidává se jako přísada při výrobě kamene koncentrovaného.

Surový lech, který má 25—40% mědi, se roztlouká a opět se praží v hromadách, stojnách nebo pecích šachtových i pálacích. Pražení se provádí opět pouze do toho stupně, by pro všechnu měď a něco železa zbylo patřičné množství síry. Čím jest kámen čistší, tím silněji se může pražiti. Jen zcela čistý kámen, který jest hlavně prost olova, antimonu, arsenu se může hned dopražiti a na černou měď zpracovati.

Následovním tavením v šachtové peci za přísady křemičité, se dostane kámen zhuštěný či koncentrovaný, který má asi 65% mědi.

Má-li koncentrovaný kámen ještě přimíšeniny, jako jsou olovo, arsen, antimon, praží se a potom se zase taví s křemičitými přísadami v šachtové peci. Tu se dostane kámen sehnaný, který má až 80% mědi.

Za křemičité přísady se béřou při těchto taveních koncentračních strusky od předešlých manipulací, jež mají víc než 0·5% mědi.

Sehnaný kámen se posléz dopražuje a taví v peci šachtové. Při tavení se plní šachtová pec střídavě rudou a uhlím. Uhlí dřevěné se hodí lépe než kok, poněvadž se má nižší teplota dosíci i zachovati, aby se co nejméně cizích kysličníků kovů redukovalo. Účinkem uhlíku a kysličníku uhelnatého se redukuje kysličník mědi v měď. Kysličník železitý přemění se v železnatý a ten přejde ve strusku. Kromě strusky se obdrží černá či surová měď, mající 93—95% mědi. Černá měď se ještě raffinuje, by se z ní odstranily přimíšené prvky, a to: železo, zinek, olovo, síra, arsen, antimon.

Výroba mědi z rud v pecech pálacích. V Anglii, kde jest hojnost uhlí kamenného, vypracován zvláštní způsob výroby mědi, který sluje anglickým.

Měděné rudy různého složení smísí se, by měly průměrně 8—10% mědi, načež se praží v peci pálací.

Pálací pec vystavena z ohnivzdorného materialu. Vyhloubený nístěj upraven stavením písku a strusky. Do pece sype se ruda násypkou v klenutí. Jakmile jest ruda rozprostřena na nístěji, započne se s pražením za obracování a poznenáhlého zvyšování teploty, při čem i vzduch se připouští do peci. Místo ruční práce zavedeny jsou také pece s mechanickým zařízením. Dále se upotřebí i pece šachtové, z nichž prchající kysličník siřičitý se odvádí ku dalšímu zpracování do olověných komor.

Pražená ruda obsahuje kysličníky, sirníky železa i mědi a něco síranu měďnatého. Kysličník a síran mědi mají se převésti v sirník, který s nezměněným sirníkem mědičnatým a železnatým tvoří měděný kámen. Kysličník železitý se redukuje v kysličník železnatý a přejde do strusky. Zeminy, přimíšené křemičitany jakož i křemen a oxydy kovů těžkých hledí se dostati ve strusku. By se toho docílilo, přidá se pražené rudě měděné strusky nebo surové rudy a někdy i živce, načež se taví v pálací peci. Pec pálací liší se od peci ku pražení tím, že se u ní docílí větší tah a pak má pouze jeden pracovní otvor. Tavením hledí se dosáhnouti převedení zemin a dílu železa ve strusku a nashromážditi měď v kameni, který sluje kamenem surovým, bronzovým. Při tavení účinkuje síra sirníků na kysličníky a sírany pražením vzniklé, při čem se vyvinuje dioxyd síry.

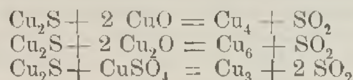
Bronzový kámen má kol 35% mědi. Ten praží se na novo v peci pálací, aby se síra odstranila. Jistý podíl síry musí však zbýti, by se jí měď vázati mohla. Následujícím tavením v peci pálací se dostanou různé koncentrované lechy, jichž složení jest odvislým od čistoty surového kamene a přimíšenin, jako jsou: rudy kyslíkaté, uhličitany a mědinosné strusky. Dle toho rozeznává se kámen či lech bílý, modrý, bublinatý.

Bílý lech blíží se složením sirníku mědičnatému a vzniká při výrobě obyčejných druhů mědi, když se taví surový kámen s velikým množstvím přísad kyslíkatých.

Modrý lech povstává stavením praženého kamene surového s málo rudami kyslíkatými, při čem zbude ve výrobku vedle něco sirníku mědi i značný díl sirníku železnatého.

Bublinatý lech prostoupený hojnými bublinami se tvoří stavením velmi čistého surového kamene se značnějším množstvím kyslíkatých rud než při bílém lechu upotřebeno bylo.

Koncentrované lechy, které mívají až 75% mědi, zpracují se na černou měď, aniž by jim nějaké přísady přidány byly v peci pálací. Pec pálací má v ohnivém můstku chodbičky pro vzduch. Předehřatý vzduch vniká potom do pece na povrch kamenu a mnohem mocněji okysličuje. Okysličením mědi vytvořené oxydy a síran měďnatý působí na sirník mědičnatý.



$$Cu_2S + 2\ CuO = Cu_4 + SO_2$$
$$Cu_2S + 2\ Cu_2O = Cu_6 + SO_2$$
$$Cu_2S + CuSO_4 = Cu_3 + 2\ SO_2$$

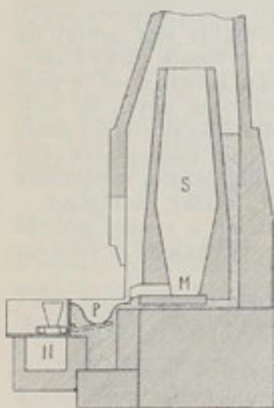
Kysličník siřičitý vzniklý prchá. Po oddělení strusky vypouští se černá měď, která má 97·5—98·5% mědi. Struska jest bublinatou a obsahuje 20—40% mědi.

Výroba mědi na Harcu v šachtových a pálacích pecech. Na Harcu slouží k výrobě mědi živičnaté břidlice mědinosné, mající 1·8—3·7% mědi sloučené se sírou. Rozmělněná břidlice se třídí prosíváním. Jemnější části propadnou sítem, hrubé přijdou do vozíku a odvezou se na hromady. Při dělání hromad klade se na rozprostřené chrastí ruda do výše 1½—2 *m*. Jemná ruda, která sítem propadla, lisuje se v cihly, z nichž se staví řady a hromady. Zevnější otvory hromad zamazávají se kaší z jemné rudy a vody a na to se celá hromada pokryje drobnou břidlicí.

Hotová hromada zapálí se buď struskou anebo hořící již břidlicí. Hoření hromady trvá 2—3 měsíce a udržuje se následkem bituminesních součástí a síry, při čem ztrácí břidlice na váze 8—10%. Při hoření se rudy též okysličují a jest to nutné, by sirník železičitý přítomný v břidlici přešel v kyslíkatou sloučeninu, neb jen v takovém stavu se dá železo snadno odstraniti. Za to ale vadí ztráta síry pro měď, která při dalším pražení s ní nemůže se vázati a tak se stává, že měď přejde do strusky.

Po prohoření hromad mědinosné břidlice se rozebere tato a rudě přidá se látek struskotvorných i koku, načež se směs taví v šachtové peci (obr. 18.). Šachtové pece jsou 5·7—6·3 *m* vysoké. Pec má v dolejší části rošt. Formy jsou tři. Šachta vnitřní *S* obklopena jest zdivem. Mezi oběma jest výplň, jak na obrazci vyznačeno.

Při tavení kysličník měďnatý pražením obdržený působí v sirník železnatý. Utvořený kysličník železnatý přejde do strusky a měď přemění se v sirník měďnatý. Struska jako lehčí se oddělí a plave na roztopeném sirníku měďnatém, který tvoří surový lech či kámen, jemuž sirník železnatý jest vždy přimíšen.



Obr. 18.

Z vysoké pece vytéká neustále struska po žlábku do železného kadlubu *P*. Z toho přetéká do železného vozíku, jehož stěny se dají rozebrati a strusku pak lze lehce na haldách vyklopiti.

Je-li v nístěji dostatek měděného kamene, vypouští se občas do nádrže s vodou *N*, kde se granuluje. Když měděný kámen z nístěje vytekl, vypouští se potom struska a posléz dole nahromaděné železo. Struska slouží k výrobě cihel a železo se odevzdá ku zpracování do železných hutí.

Kámen surový má 40—50% mědi, 0·2—0·25% stříbra. Aby se v něm množství síry zmenšilo, praží se v pecích šachtových. Při pražení dostane se kysličník siřičitý, který se odvádí do továrny na kyselinu sírovou. Další koncentraci prodělává měděný kámen za přísady křemenného písku v pálací peci, která má nístěj prohloubený. Je-li na nístěji obsah rozprostřen, zařídí se topení tak, by rychle teplota se zvýšila. Hustá, kašovitá hmota se potom přehrabuje opětovaně, až se dostane hmota řídce tekoucí. Když dosáhnut tento výsledek, odstraní se ucpávka trubice, vedoucí k nejnižšímu bodu nístěje. Vytékající kámen se vypouští do nádržky, kde po stuhnutí poskytne plotny 4—5 *cm* silné a ploše 6—7 m^2. Po vypuštění koncentrovaného kamene vytéká z peci struska.

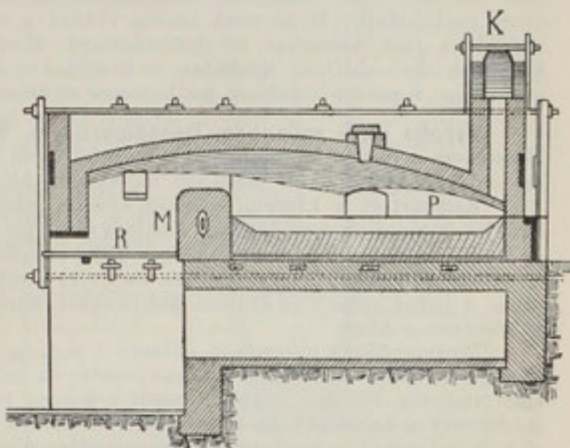
Struska stéká z nístěje pece do kotle přistaveného a z toho přetéká do 4—6 níže ležících kuželovitých nádob litinových, v nichž kámen měděný se zadrží, kdežto struska dál odteče.

Koncentrovaný kámen má až 75% mědi a až 0·45% stříbra. Aby se stříbro vydobylo, podnikne se s kamenem následující práce. Kámen se rozmělní v kulových mlýnech a pak se praží v peci pálací. Pražením vytvoří se sírany železa a mědi. Při dalším žíhání a za neustálého zvýšení temperatury se rozkládají sírany železa i mědi a povstává síran stříbrnatý. Když se ukončilo vytvoření síranu stříbrnatého, který se tvoří nejpozději, tu síran železnatý již úplně a síran měďnatý z větší části jest rozložen.

Připravená směs se vyluhuje v sudech o dvojitém dnu vodou okyselenou kyselinou sírovou. Z louhu, který obsahuje síran stříbrnatý a něco málo jiných síranů se sráží stříbro mědí dle methody Ziervogelovy. Cementové stříbro promýváním vodou se zbaví síranu vápenatého a přimíšených nečistot, a když bylo ještě opláchnuto kyselinou sírovou, formují se z něho lisováním koláče o průměru 130 *mm* a tloušťce 39 *mm*, které se po vysušení roztápějí v kelímku hessenském.

Nerozpustná část, která zbývá z koncentrovaného kamene po odstranění louhu, se propírá vodou a po přidání 9% uhlí kamenného vnáší se do pece pálací, v níž se zpracuje na černou měď, která se ihned raffinuje.

Pec na raffinaci mědi v Mansfeldu užívanou představuje obr. 19. V klenbě peci jest nad nístějem otvor, kterým se vnáší uhlí do peci. Nístěj jest z křemene, kterému přimíšeno strusky. Na nístěj *P* dává se měď příslušným otvorem. Na rošt *R* se klade palivo otvorem v obrazci naznačeným.



Obr. 19.

Při raffinování vhodí se dřevěné práškovité uhlí na roztopenou měď, by se kysličník mědičnatý redukoval. Měď roztopená se promíchává tyčemi dřevěnými z čerstvě poraženého stromu. Výkon ten zove se polování. Jakmile se vnoří tyč do roztopeného kovu, vyvinují se vodní pára, kysličník uhelnatý a uhlovodiky, které přivedou měď do bouřlivého pohybu. Účinek plynů jest částečně mechanický, částečně chemický. Mechanický záleží v tom, že podporuje se unikání kysličníku siřičitého. Chemický účinek plynů se jeví v redukci kysličníku mědičnatého plyny vytvořenými.

Když zmizely poslední stopy kysličníku siřičitého, pokryje se kovová lázeň k zamezení další oxydace práškem dřevěného uhlí a při uzavření dvířek se zvýší teplota. Vyčistěná měď se potom vybírá měděnými lžícemi a leje se do forem. Dle toho, k čemu se má mědi upotřebiti, leje se do různých kadlubů. Měď k výrobě mosaze má podobu houskovitou, k výrobě drátu tvoří tvary kuželovité, k výrobě desk měděných má podobu tabule různé velikosti i tloušťky.

Struska vytvořená v pálací peci, jakož i vrstva nístěje, kde se černá měď raffinovala, zpracuje se za přidání vápna v šachtové peci. Vedle strusky dostane se železem bohatá měď, která má kobalt i nikl. By se zbavila měď uvedených tří kovů, raffinuje se v pálaci peci a po oddělení strusky vypouští se do nádržek stupňovitě seřaděných. Po vychladnutí roztopí se v peci pálaci na novo, kde se redukuje kysličník uhlím. Je-li redukce ukončena, vylévá se do forem.

Struska kobaltová a niklová prodává se do závodů, kde vyrábějí minerální barvy.

Americký způsob při výrobě mědi. Při provádění amerického způsobu výroby mědi jedná se o výrobu měděného kamene, získaného tavením nepražených sirných rud v peci šachtové. Měděný kámen zpracuje se dále buď dle německého anebo anglického způsobu.

V peci šachtové se využitkuje teplo vyvinuté okysličením síry a kovů ku stavení sirných rud a k vytvoření strusky z kysličníku železnatého s křemenem nebo s přísadami křemitými bez upotřebení jiného paliva anebo horkého vzduchu. Tento způsob manipulace se provádí s rudami, které mají náležité množství síry i železa a při oxydaci se vyvine dostatečné teplo ku stavení sirníků kovů a strusky. Obyčejně ale se přidává rudám koku anebo se pracuje za upotřebení horkého větru, případně užije se obou zároveň.

Pro tavení pyritové se hodí mědinosný kyz, pyrit měděný. Rudy velikosti jablka se taví v peci šachtové s přísadou křemene nebo kyselého silikatu. Pece šachtové mají stěny svislé a horizontalní průřez tvoří čtyřúhelník. Roztopená hmota vytéká z nístěje do nádrže. Nádrž rozdělena jest klenutím ve dvě oddělení. Kámen měděný odtéká pod klenutím do oddělení druhého, z kterého se občas vypouští. Struska splývající v prvém oddělení na kamenu stružkou se odvádí.

Výroba mědi způsobem Bessemerovým. Výroba železa z litiny dle Bessemera nalezla napodobení při výrobě mědi Byl to Manhès, kterému se podařilo vypracovati methodu na výrobu kovu z rud měděných.

Konvertry, v kterých se děje výroba mědi, jsou též podoby hruškovité o menších rozměrech než shledáváme při výrobě železa. Konvertr zpracuje 1—5 t. měděného kamene. Také zaveden ku provedení pochodu konvertr válcovitý, který spočívá na čtyřkolovém vozíku, na němž se může z jedné strany na druhou pohybovati. Konvertr vyložen jest směsí z křemene a hlíny.

Rudy měděné nepražené se taví v peci za přidání mědi. Roztopený kámen měděný se vpustí do konvertru válcovitého, načež se výfuky tlačí vzduch. Při tom sirníky mědi a železa přemění se v kysličníky měďičnatý a železnatý za současného unikání kysličníku siřičitého. Kysličník železnatý s kysličníkem křemičitým, obsaženým v konvertrovém vyložení, tvoří strusku. Okysličením sirníků kovů vyvine se tolik tepla, že stačí, by obsah konvertru během pochodu se udržel ve stavu tekutém.

Po okysličení železa se vypouští obsah do nádoby litinové. V ní hromadí se u spodu měděný kámen a nad ním struska. Struska snadno se oddělí od kamene, který má 75—77% mědi. Koncentrovanému kamení se přidá nový kámen měděný a do konvertru vhání se tak dlouho vzduch až se docílí výrobku 99% mědi.

Převařování mědi. Poněvadž černé mědi přimíšené kovy, železo, zinek, olovo, arsen i antimon dělají měď křehkou, podrobuje se tato převáření, by se přimíšeniny odstranily. Úplně přimíšeniny odstraniti nelze, ale přece možno tak dalece vyčistění provésti, že látky přimíšené nepůsobí škodlivě. Jelikož kysličník měďičnatý ve mědi přítomný seslabuje pevnost kovu, nutno i tento redukcí v měď převésti.

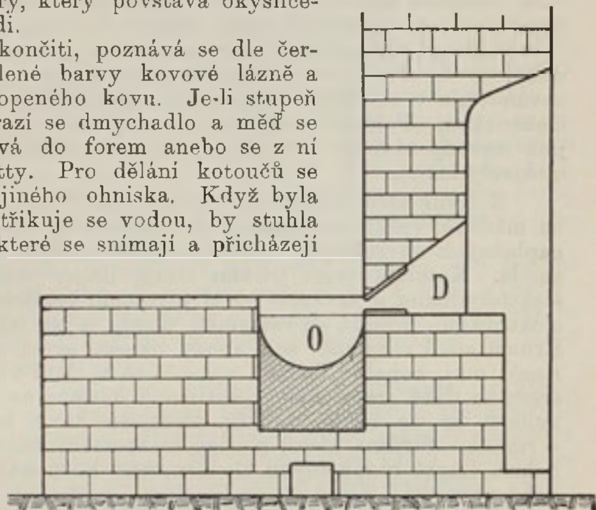
Převařování a zkujňování černé mědi provádí se v ohnisku. Vykonává-li se v peci pálací zove se pochod raffinací, pro kterou se výbodně osvědčila i elektrolysa.

Ke zkujňování černé či surové mědi slouží ohnisko obr. 20., jehož nístěj jest tvaru polokulovitého *O*, vytvořený ze směsi hlíny a písku. Ve stěně uložena dyksa *D*, skloněná k okraji ohniska pod úhlem 45°. Někdy bývá ještě před ohniskem zvláštní nístěj, do kterého se vpustí zkujněná měď, načež se z ní dělají kotouče či rozetty.

Má-li se černá měď zkujňovati, roztopí se buď v malé peci šachtové, anebo převede se do stavu tekutého přímo v ohnisku. Ohnisko se pokryje vrstvou žhoucího uhlí dřevěného nebo koku a na palivo přikládá se kov. Na roztopenou měď pokrytou palivem se vhání vzduch dmychadlem. Jakmile se vytvořila struska, odstraní se palivo a pak struska. Potom znova pokryje se kov palivem a znova se struska odstraní. To se opakuje tak dlouho, až měď jest zkujněna.

Účinkem vzdušného kyslíku okysličí se částečně měď i kovy přimíšené. Kysličník mědičnatý, který se neustále znova tvoří, okysličuje svým kyslíkem přimíšeniny a převádí je do strusky. Antimon, arsen, zinek i olovo částečně těkají a ty prvky, jichž kysličníky nejsou těkavými, tvoří strusku. Síra prchá jako kysličník siřičitý. Nikl přejde buď do strusky anebo zůstane přimíšen v mědi a to v nejhořejších jejich vrstvách. Před dokončením zkujňování pozoruje se vyhazování kuliček měděných z lázně. To vysvětluje se následkem rychlého prchání dioxydu síry, který povstává okysličením síry ze sirníku mědi.

Kdy se má práce ukončiti, poznává se dle červené barvy strusky, zelené barvy kovové lázně a uklidnění povrchu roztopeného kovu. Je-li stupeň zkujňování dosažen, zarazí se dmychadlo a měď se buď po ochlazení vylévá do forem anebo se z ní dělají kotouče či rozetty. Pro dělání kotoučů se měď někdy vypustí do jiného ohniska. Když byla poněkud ochlazena, postřikuje se vodou, by stuhla na povrchu na kůry, které se snímají a přicházejí do obchodu pod jménem měď rozettová.



Obr. 20.

Raffinace černé mědi. Raffinování černé mědi, která má na 90% Cu, provádí se v peci pálací. Je-li pec vyhřáta, vpraví se černá měď do prohloubeného nístěje zřízeného z křemene a strusky. Za uzavření otvorů měď se roztápí a zároveň těkají arsen i antimon. Potom po spuštění dmychadel tvoří se na povrchu mědi struska bohatá na kysličník mědičnatý, který přepouští kyslík kovům mědi přimíšeným. Podle příbuznosti kovů ke kyslíku odstraní se v podobě kysličníků železo, dále olovo a posléz nikl.

Poznenáhlu ubývá tvoření se strusky a nastává živější vlnění roztopené mědi za vývinu bublin a vymršťování měděných kuliček proti klenutí pece. Kysličník mědičnatý působí v sirník mědičnatý a tvoří se dioxyd síry, který při ochlazení kovu uniká a strhuje jeho částečky s sebou. Po 2—4 hodinách, kdy měď síry pozbyla, vyvinují se jen malé bubliny a objeví se lesklá hladina roztopeného kovu.

Při okysličování vznikl kysličník mědičnatý, kterého měď obsahuje 6—8%. Oxyd ten činí měď křehkou a proto se musí redukcí odstraniti. Za tou příčinou se vnoří do roztopené mědi čerstvá březová tyč, kterou se kov promíchává. Část dřeva, nalézající se v roztopené mědi, prodělává suchou destilaci. Ze dřeva se dostane vodní pára, uhlovodíky,

vodík, kysličník uhelnatý, které přivedou kovovou lázeň v bouřlivý pohyb. Pohlcený kysličník siřičitý vyhání se z mědi a zároveň i částečně kysličník mědičnatý se redukuje v měď. K docílení úplné redukce kysličníku mědičnatého, posype se povrch mědi drobnějším uhlím dřevěným nebo anthracitem, načež za obmezení přístupu vzduchu se zvýší v peci teplota a po nastalém odstranění strusky se provede po druhé promíchání mědi dřevem. Dokončení raffinace mědi se poznává tím, že vybraný vzorek se zkoumá na lomu. Je-li lom hedvábně kovově lesklý a v červeném žáru se nechá měď kouti, aniž by se trhliny objevily, vybírá se lžicemi a leje se do měděných forem různého tvaru podle toho, k čemu se upotřebí.

Struska při raffinování dobytá, přidává se buď ku tavení na černou měď anebo se zpracuje na měď jakosti méně dobré.

Raffinování černé mědi elektrolysí. Jakkoliv srážení mědi z roztoku proudem galvanickým bylo známo již r. 1800, kdy Cruikshank své pokusy v tom směru prováděl, nedalo se využitkovati tohoto pozorování v metallurgii, dokud nebyly vynalezeny dynamoelektrické stroje. Od té doby, co se osvědčily dynamoelektrické stroje i při jiném použití, pracováno čile v závodech na pokusech zabývajících se čistěním mědi cestou elektrickou. Pokusy poskytly výsledky tak uspokojivé, že na základě jich stavěny závody, v nichž provádí se raffinování černé mědi cestou elektrolytickou.

Z černé mědi ulijou se plotny (1*m* × 0·5 × 0·015), které se zavěsí na měděné vedení a zapadají do dřevěných olovem vyložených kádí, naplněných okyseleným roztokem modré skalice. Plotny účinkují jako anoda. Kathodu tvoří 0·3 *mm* tlusté desky měděné, vyrobené cestou elektrolytickou a zavěsené mezi plotnami, tvořícími anody. Při zavedení elektrického proudu se rozpouští anoda a na kathodě se usazuje měď. Kromě mědi rozpouští se z anody vizmut, arsen, antimon, olovo, železo, zinek, nikl, kobalt. Vizmut vyloučí se v lázni ve způsobě soli zásadité, arsen tu dává arseničnan, z antimonu dostane se zásaditý síran a olovo vyloučí se ve formě sulfatu. Některé kovy se rozpustí a přejdou v roztok. Stříbro, zlato, platina se hromadí na dně nádoby v podobě bahna. Lázeň rozpustnými sloučeninami kovů nasycena musí se po jisté době obnoviti.

Aby se z kathody odstranila měď na ni vyloučená, natírají se kathody olejem, etherem petrolejovým nebo paraffinem. Drahé kovy, které byly v anodě, jsou potom v bahně. Z bahna, majícího 1—6% stříbra, po roztopení ulijou se desky, jež se znova zavěsí jako anody do nádrží. Obdržené bahno se upotřebí k výrobě drahých kovů, jichž oddělení provede se případně koncentrovanou kyselinou sírovou.

K docílení dobré mědi elektrolytické jest nutno udržovati v nádrži oběh elektrolytu, dále dbáti na jeho přiměřenou koncentraci a příslušné okyselení kyselinou sírovou. Čím jest měď méně čistou, tím více mědi musí elektrolyt míti. Volná kyselina sírová zlepšuje vodivost lázně a zabraňuje rozpouštění stříbra.

Pro raffinaci mědi jest dvoje zařízení co se týče uspořádání anod a kathod. Dle jednoho způsobu, jak již poznačeno bylo, střídají se anody s kathodami. Druhý způsob spočívá v tom, že v nádrži visí rovnoběžně anodové plotny. Pouze jedna plotna čisté mědi, tvořící kathodu, jest zavěšena blíž stěny. Při zavedení proudu se pozoruje, že u ploten, které jsou anodami na jedné straně, se měď rozpouští a na druhé straně téže plotny se měď sráží. Jest tedy každá deska současně na jedné

straně anodou a na straně druhé kathodou. Poněvadž tyto plotny nejsou úplně čisté, vytvoří se při rozpouštění mědi prohlubiny a trhliny, které poznenáhlu se dotýkají usazené mědi čisté. Sražená měď se proto, by se nerozpouštěla, odděluje a ze zbytků anod ulijou se plotny nové.

Výroba mědi na mokré cestě.

Na mokré cestě se dobývá mědi cementové z vod cementových, což jsou vody báňské, v nichž jest rozpuštěn síran měďnatý. Měď sráží se železem, které jest v kádích mřížovitě uloženo. Z poslední kádě stéká tekutina na železo, čímž podporuje se značně vyloučení mědi. Cementová měď naznačeným způsobem vyloučená, mívá nejvýše 55% kovu. Obsahuje-li více mědi, zpracuje se na měď čistou. Surová měď cementová s menším množstvím mědi přidává se do šachtové peci ku měděnému kameni, z něhož se vyrábí černá měď.

Má-li se vyrobiti měď z uhličitanu nebo kysličníku měďnatého na cestě mokré, rozpustí se tyto sloučeniny v kyselině sírové nebo solné.

Rozpouštění rud v kyselině sírové se děje v nádobách olověných. Někdy slouží k tomu nádrže vystavené z cihel kyselině vzdorujících.

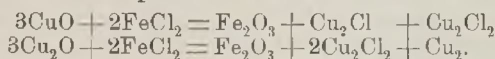
Dle okolností huti výhodných se upotřebí někdy kyseliny solné. Solná kyselina má tu přednost před sírovou, že nedává tolik zásaditých solí. K nevýhodě dlužno připočísti, že rozpouští více kysličníku železitého než sírová. U rud, které jsou bohatší kysličníkem železitým, nutno tudíž při vyluhování dáti přednost kyselině sírové. Rozpouštění se provádí v nádobách dřevěných, vyložených plotnami hliněnými.

Z roztoku síranu nebo chloridu se sráží měď železem. Ke srážení se upotřebí železných odpadků. V novější době slouží k tomu výhodně železná houba. Při upotřebení železa se pozoruje, že šedá litina působí rychleji než bílá. Na litině šedé se usazuje měď houbovitá a na litině bílé tvoří sraženina souvislá pásma.

Vylučování mědi se podporuje oteplováním a mícháním tekutiny. Oteplení se docílí buď přímým topením nebo vodní parou, která proudí trubicemi v tekutině uloženými. Míchání tekutiny se provádí míchadly, nebo vháněním vzduchu do louhu. By se poznalo, zda-li vylučování mědi jest ukončeno, vnoří se do tekutiny železný kus vyleštěný. Když povrch železný se nepotáhne povlakem měděným, jest práce ukončena.

Místo vylučování mědi cementové, lze sraziti měď jak sirník měďnatý sirovodíkem, sirníkem sodnatým nebo vápenatým. Sirník měďnatý po lisování se zpracuje na měděný kámen anebo po pražení převede se v černou měď.

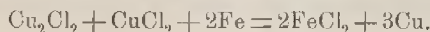
Hunt a Douglas zavedli k dobývání mědi methodu, se zakládající v tvoření chloridu mědnatého a mědičnatého. Sirné rudy se praží, by se dostal kysličník anebo má-li se zpracovati uhličitan pálí se a pak po rozemleti se vnáší do roztoku chloridu železnatého a sodnatého, ohřátého na 60—80°. Při tom povstává rozklad:



$$3CuO + 2FeCl_2 = Fe_2O_3 + Cu_2Cl + Cu_2Cl_2$$
$$3Cu_2O + 2FeCl_2 = Fe_2O_3 + 2Cu_2Cl_2 + Cu_2.$$

Utvořený Cu_2Cl_2 se udržuje v roztoku chloridem sodnatým. Vyloučená měď působí dále na $Cu\ Cl_2$ a mění jej v $Cu\ Cl_2$.

Po 3—4 dnech se stáhne roztok chloridu, zbytek se promeje horkou vodou a do nahromaděných louhů nahází se železo, kterým se sráží měď:



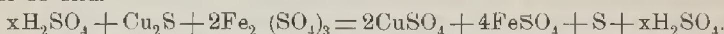
$$Cu_2Cl_2 + CuCl_2 + 2Fe = 2FeCl_2 + 3Cu.$$

Cementová měď naznačenými způsoby vyrobená jest pomíšena zásaditými solemi železitými, kyselinou křemičitou, tuhou, částicemi železa. Nečistot zbaví se částečně plavením. Nabyla-li při tom náležité čistoty, raffinuje se, jinak zpracuje se na měď surovou, z níž raffinací dobyde se čisté mědi.

Elektrolytická výroba mědi z rud. *)

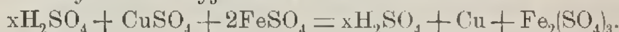
Od té doby co seznáno, že lze výhodně upotřebiti elektřiny v metallurgii, hleděno vynajíti přímý způsob výroby mědi z rud. Ze způsobů ohlášených zavedena v četných závodech výroba, kterou vypracoval Siemens.

Práškovitý kyz měděný praží se, až jest železo skoro všechno okysličeno. Měď přeměněna částečně v síran, částečně v kysličníky (Cu_2O, CuO), z větší části ale zůstala jako sirník mědičnatý nezměněna. Pražená ruda se vyluhuje roztokem síranu železitého okyseleného kyselinou sírovou, který má tu vlastnost, že kysličníky a sirníky mědi převede v síran měďnatý. Síran železitý dá síran železnatý, současně vyloučí se síra.



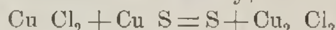
$$xH_2SO_4 + Cu_2S + 2Fe_2\ (SO_4)_3 = 2CuSO_4 + 4FeSO_4 + S + xH_2SO_4.$$

Okyselený roztok síranu měďnatého se rozkládá proudem elektrickým. Při tom na anodě uvolněný kyslík přemění síran železnatý v sůl železitou, které se upotřebí k vyluhování pražené rudy. Na kathodě vyloučí se měď a radikal SO_4 přemění na anodě síran železnatý v železitý. Pochod zmíněný možno vyjádřiti rovnicí:



$$xH_2SO_4 + CuSO_4 + 2FeSO_4 = xH_2SO_4 + Cu + Fe_2(SO_4)_3.$$

Hoepfner upotřebí jako elektrolytu chloridu mědičnatého v chloridu vápenatém nebo sodnatém. Diafragmou odděleny jsou lázně anodové od kathodových. Na anodě což jest uhel vyloučí se chlor, který přeměňuje chlorid mědičnatý v měďnatý. Na kathodě měděné usazuje se měď a sice dává 1 ampère za 1 hodinu 2·36 *g*, tedy dvakrát tolik jako se dostane při použití roztoku síranu měďnatého. Louhy od kathod jsou pořád na měď chudší. Louhy od anod mají sice stejné množství mědi, avšak chlorid mědičnatý přeměnil se v chlorid měďnatý a nutno jej tudíž regenerovati. Chloridem měďnatým vyluhují se rudy, které mají sirníky mědi a stříbra. Má-li ruda sirník měďnatý, tu dle rovnice



$$Cu\ Cl_2 + Cu\ S = S + Cu_2\ Cl_2$$

dostane se síra a chlorid mědičnatý. Je-li v rudě sirník stříbrnatý, obdrží se:



$$2Cu\ Cl_2 + Ag_2\ S = Cu_2\ Cl_2 + 2Ag\ Cl + S$$

chlorid mědičnatý, chlorid stříbrnatý, který jest rozpuštěn v louhu chloridovém a síra.

Stříbro odstraní se chemickou cestou nebo elektrolyticky.

Naznačený způsob Hoepfnerův zaveden při zpracování mědinosných kyzů španělských. Jakkoliv co se týče výtěžku mědi i stříbra, lze doporučiti methodu uvedenou, přece nelze opomenouti i o vadách jejích se zmíniti. K vadám počítá se příliš jemné mletí rudy, nutnost promývání bahna a potřeba diafragem.

Pro výrobu mědi z měděného kamenu, v němž jest sirník mědičnatý, zkoušeny způsoby, které vypracovali Siemens, Hoepfner a Marchese.

---

*) Z cementových vod provádělo se srážení mědi proudem galvanickým. Když pokusy v tom směru konané ukončeny byly, objevil se vynález Siemensova dynamoelektrického stroje (r. 1867).

Způsob výroby mědi z kamene dle Siemense a Hoepfnera naznačen při výrobě mědi z rud. Mají-li rudy stříbro, vyrobí se nejdřív měď stříbronosná a ta se podrobí elektrolysi.

Dle návrhu vypracovaného Marchesem slouží za anodu železitý kámen měděný a za elektrolyt upotřebí se louh, obsahující síran měďnatý a železnatý, obdržený vyluhováním praženého kamenu měděného zředěnou kyselinou sírovou. Výsledky způsobu naznačeného neposkytly výsledků uspokojivých.

Olovo.

Z dějin olova. Ačkoliv olovo bylo známo starým národům, přece jen málo zpráv o něm jest zaznamenáno v nejstarších zápisech, poněvadž upotřebení jeho bylo velmi omezeno. Rozsáhlý obchod s olovem provozovali Foeničané. V Řecku na pobřeží attickém jsou mocné haldy struskovité z dob Periklových a Themistoklových, kdy na Laurionu zpracovány olověné rudy stříbronosné. Římané přivedli jej v četnější upotřebení, když opanovali Britanii, kde naň čile dolovali. Také staří Mexičané a Peruani olovo znali. — Poněvadž ryzí olovo vyskytuje se v přírodě jen velmi vzácně, není pochybnosti o tom, že bylo člověku nejprve z rud je dobyti. Způsob výroby olova popisuje Plinius.

Jakkoliv v Čechách na mnohých místech olověné rudy provázejí rudy stříbrné, nevěnována výrobě olova náležitá pozornost, poněvadž cena olova nebyla přiměřena práci a také pro olovo nebylo patřičného odbytu. Největším výtěžkem na olovo vyznačovaly se doly ve Stříbře, které se uvádějí již ve 12. století. Ve 14. století nalezáme v zápisech zprávy o Bleistadtu (1314), kde těženy rudy olověné. Z Bleistadtu v 16. stol. mnoho olova v oběh přivedeno. V 17. stol. odváženy rudy ku zpracování do Jáchymova.

O dobývání olověných rud v Příbrami vyskytují se zprávy ze 16. stol., kdy nařizuje se hornímu úřadu, by odváděl olověné rudy do Kutné Hory. V hutích příbramských považována výroba olova vždy za vedlejší výrobek. Ve Stříbře a Bleistadtu bylo olovo výrobkem hlavním. Ve Stříbře zavedlo se po válce třicetileté znova dolování a od té doby pracuje se nepřetržitě. Doly u vsi Křice na Stříbrsku těší se pozornosti v poslední době. Také v Bleistadtu obnoveny doly po válce třicetileté. Po malém výtěžku udržely se v činnosti až na naše doby.

Na Moravě těžily se olověné rudy u Jihlavy, dále poblíž Karlsdorfu v okresu Rýmařovském, u Fulneku, Hangensteinu, u Oder a u Lošova na Olomoucku.

Ve Slezsku po nějaký čas dobývalo se olověné rudy u Malé Moravy na Opavsku.

Vlastnosti olova. Čisté olovo jest kov barvy modrošedé; na čerstvých plochách jeví silný kovový lesk, který však po krátké době zaniká, poněvadž se tvoří okysličením šedá vrstva suboxydu. Je tažné a ohebné a ze všech kovů nejměkší; hutnost má 11·37. Taví se při 334°, v silném červeném žáru počíná se vypařovati a ve vysokém bílém žáru (1600—1800°) přichází do varu. Zahříváním na vzduchu se okysličuje, poskytujíc tak zvaný popel olověný; delším žíháním dává klejt. Přimíšeným antimonem, arsenem, zinkem i mědí zmenšuje se jeho měkkost.

Nejsnáze rozpouští se v kyselině dusičné, kyselina sírová jej rozpouští skrovně. Horká koncentrovaná kyselina sírová působí mocně v olovo.

Upotřebení olova. Olovo slouží k výrobě plechu, rour, drátu, broků. Plech olověný užívá se k stavění olověných komor pro výrobu kyseliny sírové, dále k zhotovování odpařovacích pánví pro tutéž kyselinu a kamenec. Jemné listy zvané folie docházejí upotřebení k zabalování čaje, tabáku. Drát olověný slouží k přivazování předmětů ve vlhkých místnostech; hrubší drát lisováním přemění se v projektily střelné zbraně. Také mnoho olova užije se k výrobě slitin, běloby a sloučenin jeho.

Rudy olověné.

Galenit či **leštěnec olověný** PbS nejčastější to ruda olověná krystaluje v mnohoosní soustavě. Nachází se v Čechách hlavně u Příbrami, Jáchymova, Stříbra, dále v Korutanech v Raiblu a Bleiberku, v Uhrách u Šťávnice, v Sasku u Freiberku, na Harcu u Clausthalu.

Cerussit či **běloba** $PbCO_3$ hrání v soustavě kosočtverečné. Přichází jako průvodce galenitu v Čechách u Příbrami a Stříbra, dále u Cách, hor. Slezsku.

Anglesit $PbSO_4$ tvoří krystaly v soustavě kosočtverečné. Vyskytuje se v Korutanech, na ostrově Anglesea, Sardinii a Urálu.

Pyromorfit či **zelenoba** $(Pb_3P_2O_8)_3 + PbCl_2$ tvoří krystaly soustavy šesterečné a přichází na ložích a žilách olověných rud v Příbrami, Stříbře a Freiberku.

Vulfenit či **žlutoba** $PbMoO_4$ krystaluje v soustavě čtverečné a vyskytuje se na těchže místech jako pyromorfit.

Stolzit $PbWO_4$ krystaluje jako vulfenit a přichází v Cinnvaldu, Bleiberku v Korutanech, Coquimbo v Chile.

Další olověné rudy jsou: **Zinkenit** $PbS . Sb_2S_3$, **boulangerit** $3PbS . Sb_2S_3$, **freieslebenit** $5(Pb . Ag_2) S . Sb_2S_4$, **bournonit** $3(Cu_2S . Sb_2S_4)$, $2(3PbS . Sb_2S_3)$, **mimetesit** $3Pb_3 (AsO_4)_2$, **krokoit** $PbCrO_4$, **lamarkit** $PbSO_4 . PbO$, **linarit** $PbSO_4 . Pb (OH)_2 . CuSO_4 . Cu(OH)_2$.

Výroba olova.

K výrobě olova upotřebí se hlavně leštěnce olověného, z kterého se kov získá trojím způsobem.

1. Olovo dobude se z leštěnce tím způsobem, že se pražení sirníků provede jen do jistého stupně okysličení. Potom vzájemným působením a rozkladem utvořených kyslíkatých a nezměněných sirných rud vyloučí se olovo. K takovému zpracování hodí se čisté rudy chudé křemany. U rud bohatých na sirníky jiných kovů, anebo mají-li hojnost kyseliny křemičité se zbaví rudy pražením síry, arsenu, antimonu. Kyslíkaté sloučeniny vytvořené pražením ve vysoké peci za přísady redukčních prostředků se podrobí tavení. Při tom se obdrží z kysličníku olovnatého kov; ostatní kovy přejdou ve strusku.

Dle výkonu práce rozeznává se způsob korutanský, anglický a tarnovický.

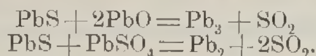
2. Druhý způsob výroby olova z leštěnce jest srážení. Ku srážení olova ze sirníku olovnatého se upotřebí železa, s kterým se ruda taví. Pro ten způsob se hodí rudy, které mají málo sloučenin kovů se sírou, arsenem, antimonem, poněvadž by se jinak zvýšila spotřeba železa a tvořilo by se mnoho kamene. Při účinku železa v sirník olovnatý nastává substituce za vyloučené olovo.

3. Třetí způsob výroby olova se hodí pro všechny druhy rud olověných. Rudy se zbaví pražením těkavých součástí, jako jsou síra, arsen,

antimon. Jsou-li prosty mědi, hledí se, by se síra co nejvíce odstranila. Mají-li měď, provede se pražení do toho stupně, by zůstalo dosti síry, s kterou jest měď ve sloučení. Z pražených rud se dobude redukcí olova.

Výroba olova pražením leštěnce.

Způsob korutanský. V Bleiberku — v Korutanech zaveden způsob výroby olova z leštěnce v pálacích pecích korutanských. Ruda v peci se podrobí částečnému okysličení, že vedle nezměněného sirníku olovnatého dostane se kysličník a síran olovnatý. Obě tyto sloučeniny působí v sirník, dle rovnic:

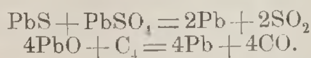


$$PbS + 2PbO = Pb_3 + SO_2$$
$$PbS + PbSO_4 = Pb_2 + 2SO_2.$$

Peci pro provedení naznačeného pochodu (obr. 21.) mají skloněný nístěj *A*, jehož půdorys tvoří plochu se zúžující k pracovnímu otvoru *F*. Vedle nístěje jest stupňovité topení *B*, na kterém se spaluje dříví. Pec vystavěna z cihel a nístěj povstal upěchováním směsi hlíny a strusky. Při vykonávání práce se vnáší rozmělněná ruda na nístěj. Když ruda během 3 hodin asi osmkrát se byla přehodila, docílilo se tvoření kysličníku a síranu olovnatého. Potom začne se na roštu silně topiti a rudou se neustále přehrabuje. Tu nastává působení sirníku olovnatého na kyslíkaté sloučeniny olova, což jest zprovázeno nepřetržitým odtékáním kovu do předložené formy *C*, v niž nahromadí se olovo měkké.

Obr. 21.

Když olovo téci přestalo, pokryje se obsah peci dřevěným uhlím, pilně se míchá, oheň se sesílí, ale zároveň seslabí se přístup vzduchu do topení, by za nedokonalého hoření tvořil se kysličník uhelnatý. V době té vytéká z peci opět olovo, jež nemá té čistoty co olovo poprvé vyrobené a sluje olovem tvrdým. Pochod chemický, lze vyjádřiti rovnicemi:



$$PbS + PbSO_4 = 2Pb + 2SO_2$$
$$4PbO + C_4 = 4Pb + 4CO.$$

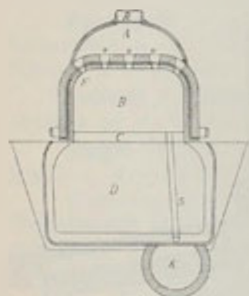
Po ukončení práce vyhrabou se zbytky, pec se vyčistí a znova plní.

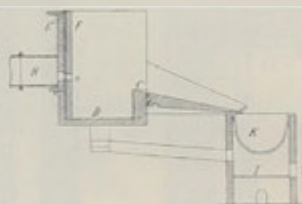
Olovo měkké i tvrdé se ještě jednou přetápí a leje do podlouhlých kadlubů.

Způsob anglický. Na podobném základu, jako se provádí dobývání olova v Bleiberku, spočívá též jeho výroba v pálacích pecích anglických. Pálací peci anglické zařízeny jsou na veliké zpracování leštěnce. Nístěj jest utvořen upěchováním hlíny a v prostřed jest značně vyhlouben. Otvorem se prohrabuje rudou, která se do peci zanáší násypkou. S roštu popel z paliva spadává do popelníku, plamen hořením vzniklý uniká liškou do komínu.

Olověný leštěnec praží se za otevření dvířek a neustálého přehazování, při čem dostává se ze sirníku kysličník a síran olovnatý. Po dvouhodinné době se zvýší značně teplota za uzavření pracovního otvoru, tak že ruda počíná až táti a při tom účinkuje oxyd a síran na sirník olovnatý, z kterého se olovo vyloučí. Zároveň pak se přihodí k roztavené rudě něco páleného vápna, s nímž se ruda promísí, by směs nabyla hustšího vzhledu. Kromě toho ale má vápno též ten účel, aby se rozložil síran olovnatý a vznikl kysličník olovnatý, který se lehčeji rozkládá sirníkem. Vzniklý síran vápenatý se redukuje v žáru uhlíkem na sirník.

Vyredukované olovo se hromadí v nejníže ležícím díle nístěje, z kterého vytéká, když se propichnula ucpávka, uzavírající odtokovou trubici. By se vyčistilo vypuštěné olovo, vnoří se do něho tyč z čerstvě poraženého kmenu. Tím způsobí se živé proudění vývinem vodních par a tak se podporuje i oddělení strusky.





Obr. 22.

Způsob tarnovický zaveden jest na některých hutích v Pruském Slezsku. Při tarnovickém způsobu se hledí vyrobiti mnoho olova v plamenicích anglických za použití 2500—2800 *kg* rudy, které se na jednou vezmou do práce. Pracuje se při průměrně malé spotřebě paliva a za nízké teploty. Pracuje-li se tím způsobem, zůstane 30—50% olova ve výpražcích. Zbylé olovo se získá spracováním výpražků v peci šachtové. Mají-li rudy stříbro, hromadí se toto v olovu, které se nejdříve obdrží. Poněvadž ztráty olova celkem nejsou tak značné jako při způsobu anglickém, dlužno způsobu tarnovickému dáti přednost.

Peci pro způsob tarnovický jsou plamenice, jichž nístěj pozvolna se sklání a jest posléz zakončen nádržkou, v níž se hromadí roztopený kov. Ruda se sype na nístěj otvorem v klenutí. Výpražky se vybírají otvorem v nístěji, který při práci jest uzavřen.

Na nístěji jest rozložena vrstva rudy 8—10 *cm* vysoká. Když byla ruda po dobu asi 4 hodin vystavena účinku plamene z roštu šlehajícího, při čem ruda několikrát přehrabána, sesílí se plamen. Zároveň se přidají k rudě kyslíkaté přísady, podporující oxydaci leštěnce, který se neustále propracuje, čímž usnadňuje se i výtok olova. Otevřením dvířek výtok olova se zastaví, ale při tom současně okysličuje se nezměněný leštěnec. Zvýšením teploty zavede se opět odtékání olova. Když více olovo neodtéká, odstraní se výpražky z nístěje.

V Bleiberku zavedeny jsou k výrobě olova z leštěnce amerikánské pece (obr. 22.), jaké nejprvé v Rosie ve státě New-Yorském postaveny byly.

Pec skládá se z lité čtyřhranné jímky *D*, jejíž stěny jsou duté. V ní nahromadí se roztopené olovo obdržené z rud a když jest ho dostatek, vypouští se do kotle *K*, z nějž se rozlévá do forem. Nad jímkou s olovem nalézá se v podobě podkovy uzavřená skříň *B*, v níž se vzduch když se byl ohřál v *A*, pudí se přes roztopenou rudu. Za palivo slouží dříví.

Při zavedení pece vchod naplní se jímka *B* roztopeným olovem, na které se dá vrstva dříví s rudou, načež za dmýchání vzduchu okysličí se díl rudy a utvořený kysličník a síran olovnatý působí známým způsobem na sirník olovnatý. Po ukončení rozkladu se zarazí dmychadlo, na roztopené olovo se nasype nová dávka paliva i rudy, načež se dmychadlo uvede opět v činnost.

Výroba olova srážením z leštěnce.

Srážením se dobývá olova z galenitu, který se taví se železem. Poněvadž upotřebením železa kovového dostal by se výrobek poměrně drahý, béřou se k tomu rudy železné, výpražky kyzové, mající málo zemin a sirníků cizích kovů. Z přísad železných se vyloučí kov a ten působí v sirník olovnatý dle rovnice:



$$PbS + Fe = Pb + FeS.$$

Obdržený kámen a struska obsahují vždy ještě dosti olova a musí se zvláště zpracovati.

Ke srážení olova slouží peci pálací a šachtové.

Pálací peci jsou malých rozměrů. V prohlubině nístějové olovo nahromaděné se vypouští do kadlubů, v nichž se usadí kov na dně a na něm plave struska. Po odstranění strusky se vylévá olovo do forem.

Šachtové peci dosud nalézají se v činnosti na některých místech na Harcu. Mají podobné zařízení, jaké shledáváme při obyčejných vysokých pecích olověných. Rudy olověné upotřebí se v kouscích. Šlich či splavek se stlačí v peci; k vůli zkypření přidává se mu strusky. Železo se upotřebí v kusech co takové anebo ve způsobě rud. Je-li měď přítomna, není železa tolik potřebí, neb v tom případě nahromadí se měď jako sirník mědičnatý v kameni, z kterého se dá získati.

Poněvadž rozklad sirniku olovnatého se děje při vyšší teplotě, k čemuž jest zapotřebí mnoho paliva a dále jsou i značné ztráty olova, provádí se místo srážení raději výroba olova z leštěnce jeho pražením a redukcí.

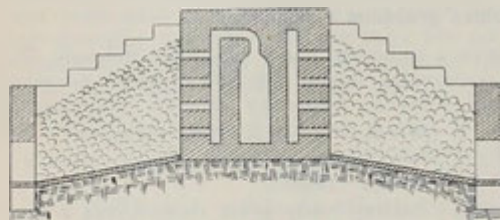
Výroba olova pražením a redukcí rud olověných.

Pražení rud olověných. Zvláštnímu zpracování leštěnce na olovo podrobí se rudy olověné tehdáž, mají-li hojnost sirníků kovů a kyseliny křemičité. Pražení takých rud provádí se v hromadách, stádlích či stojnách, pecích šachtových a pálacích.

V hromadách praží se sirné rudy na Harcu v Lautenthalu. Nejprv srovná se půda a na ní se nanese vrstva dříví, která se pokryje rudou a tu přijde nejníže hrubší kámen a nejvýš jen kamení drobné. Zevnější plochy tvaru jehlancovitého posypou se prachem rudním. Zapálení paliva stává se na té straně, od které nejvíce vítr vane, neb pražení trvá mnohdy až půl roku. Plamenem hořícího paliva zapálí se síra sirných rud. Kdyby ale rudy neměly dostatek síry, nutno v hromadu dáti dvě vrstvy dříví. Při pražení rud se nevyužitkuje nejen vytvořený dioxyd síry ale i palivo. Jedním pražením nebývá práce ukončena a proto se musí pražení několikrát opakovati. Obyčejně se děje první pražení volně v přírodě. Druhé a třetí pražení stává se pod střechou.

Dokonaleji se provádí pražení rud v stojnách či stádlích Wellnerových (obr. 23.). Základní plocha štadlí jest skloněna. V nejnižší části jsou otvory, kde se oheň rozdělává. Protilehlá nejvýše položená strana jest ve spojení s kanálem, kterým se odvádějí plyny do komína. Před naplněním stojny rudou, nanese se nejblíž otvorů dříví nebo kok. Pak udělají se k otvorům do hlavního kanálu ústicím chodbičky nakladením větších kamenů, které se mají rovněž vypražiti, by se jimi tah potřebný docílil. Po nakladení kouskovité rudy nasype se na povrch hromady ze sirných rud drobnější kamení. Z počátku hoří palivo, později udržuje se oheň sirou rud.

Výhodnější pražení sirných rud děje se v pecích. Kouskovité rudy se praží v pecích šachtových a práškovité rudy prodělají pražení v pecích, které sestrojili Gerstenhöfer a Hasenclever s Helbigem.


Obr. 23.

Při pražení rud v pecích uvedených se nezbaví rudy nikdy veškeré síry, nýbrž zbývá jí až 6% vedle arsenu. Aby se snížilo množství síry a arsenu, mísí se rudy, které první pražení prodělaly s odpadky obdrženými při výrobě olova a křemitými přísadami. Potom se podrobí znova pražení, při kterém má se dosíci nejen co možné odstranění síry a arsenu, ale i stavení práškovitých součástí.

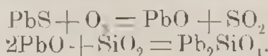
Ke druhému pražení a někdy pouze ku pražení jednomu slouží pálací peci o jednom nebo dvojím oddělení. Peci s dvojím oddělením mají etáže nad sebou. Poněvadž vyvinou mnoho kouře a vyžadují oprav, zavádějí raději peci jednoduché.


Obr. 24.

Jednoduchá pálací pec (prometavá, obr. 24.) má ohniště oddělené můstkem od rovného nistěje, na němž jest ruda rozprostřena. Pec zbudována ze šamotek a má v Příbrami 7 oddělení. Ruda, která se má pražiti, rozloží se v oddělení od ohniště nejvzdálenějším, do něhož spadá stropem po otevření zásůvky *S*. Postupem pražení pošinuje se ruda blíž k ohni, až se dostane k můstku, kde jest nistěj prohlouben. Ku obracení a přehazování rudy na nistěji rozložené jsou otvory *M* na obou stranách pece střídavě založené. Při práci jsou na každé straně dva dělníci, kteří používají ku přehazování rudy lopat a ku vyhrabování pohrabáčů nebo hřebel.

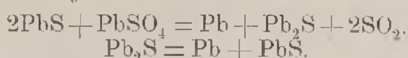
Vypražená ruda, mající asi 1% síry, vyhrabuje se u *O* do přistavených železných vozíků, v nichž se nechá vychladnouti.

Chemický pochod při pražení jest tento:



$$PbS + O_3 = PbO + SO_2$$
$$2PbO + SiO_2 = Pb_2SiO_4.$$

Část sirníku olovnatého přemění se v síran, který se rozloží nezměněným sirníkem olovnatým dle rovnice:



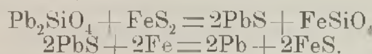
$$2PbS + PbSO_4 = Pb + Pb_2S + 2SO_2.$$
$$Pb_2S = Pb + PbS.$$

Dále působí v síran i kysličník křemičitý.

Pražení musí se co nejpečlivěji provésti, neb čím více zbude síry, tím více dostane se olověného kamene. Síry musí ale vždy něco zůstati, by se na ni vázala měď.

Nejvíce při práci vadí přítomnost sirníku zinečnatého, který se dříve okysličuje než sirník olovnatý, a poněvadž se kysličník zinečnatý nebo síran zinečnatý netaví snadno, odnáší se proudem vzduchu. Přítomnost sirníku arsenového i antimonového jest rovněž na škodu, jelikož podporují prchání olova a stříbra.

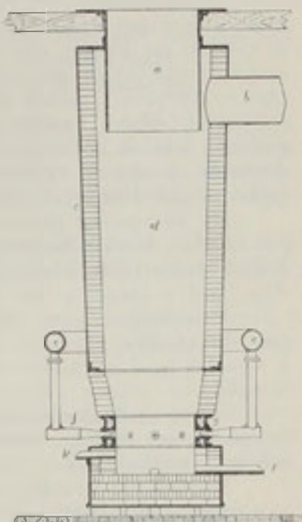
Je-li ocelek přimíšen, ztrácí kysličník uhličitý a přechází v kysličník železnatý a železitý, kteréž oxydy jsou dobrou zásadou ku struskovatění přítomného kysličníku křemičitého. Kyz železný působí rovněž na křemičitan olovnatý a poskytuje při tom:



$$Pb_2SiO_4 + FeS_2 = 2PbS + FeSiO_4$$
$$2PbS + 2Fe = 2Pb + 2FeS.$$

Z pálací peci vedou se plyny v Příbrami do kanálu nad klenutím peci udělaného, kde se zadrží rudní prach a pak teprv odváději se do komínu. Teplo plynů zároveň se využitkuje k předsušení práškovité rudy, neb nad šestým a sedmým oddělením peci jest kanál přikrytý železnými plotnami, které se pokryjí obyčejně 10 *q* rudy, jež se po předsušení spouští na nístěj.

Ve Freiberku vedou se plyny do chodeb. Tu se usadí stržený rudní prach, případně i kysličník arsenový a potom teprv odváději se plyny obtěžkány kysličníkem siřičitým dlouhými ještě chodbami do hlavního komína, 140 *m* vysokého.



Obr. 25.

Do peci ku pražení dává se najednou 30*q* rudy, která se vybírá za 4 hodiny. Vypražená a vychladlá ruda se roztlouká na menší kusy a po smíšení s přísadami patřičnými odevzdá se do peci k tavení.

Z pražené rudy, obsahující vedle kysličníku, síranu, křemanu i nezměněný sirník olovnatý, dobývá se olova v pecích šachtových.

Pec šachtová či vysoká. Vnitřek peci šachtové (obr. 25.) jest ze zdiva šamotového. Na zevnějšku jest zdivo z cihel obyčejných, obejmuté plechem železným. Rozměry peci jsou: výška 9 *m* světlost dole $1^1/_2$ *m*, nahoře $2^1/_2$ *m*. Část peci, kde jsou výfuky s dyksami, jimiž se pudí vzduch do peci, jest z kovaného železa. Jest složena z osmi segmentů, kterými proudí voda. Společným vedením se voda spodem do jednotlivých oddílů přivádí a když byla oteplena, odvádí se horem. Vodou se způsobuje ochlazení železné konstrukce vystavené vysoké teplotě a tím se zároveň chrání před poškozením.

Hořejší díl peci nad formami nesou sloupy. Stane-li se, že mají se formy vyměniti, lze tyto pohodlně odstraniti a hořejšek se nechá státi.

Plnění peci se děje kychtou a sice dává se na obvod olověná ruda,

kdežto struska a kok nebo dřevěné uhlí přijdou do středu. Kromě toho dle nahromadění na huti přidává se též olověný klejt, měděný kámen, zbylé části obdržené při vycezování olova na nistěji. Olovo získané redukcí olověných rud usazuje se v jímce v nejdolejší části peci; nad kovem hromadí se struska, která vytéká po žlábku či přikůpku do železných homolovitých forem nebo hrnců. Když v jímce dosti olova se nashromáždilo, prorazí se otvor, který jest ucpán hlínou a olovo vytékající se chytá do předložených forem.

Vedle popsané peci šachtové slouží v Příbrami k tavení vypražených rud v pecích prometavých, vysoká pec, jež jest uvnitř z ohnivzdorného zdiva a na zevnějšku má cihly obyčejné obdané plechovým pláštěm. V části, kde se děje tavení, uloženo jest 8 forem s dyksami. K ochlazení slouží ve 3 řadách nad sebou kladené litinové skříně, jimiž voda protéká. Základ peci tvoří železná deska, na níž jest vrstva cihel a na ty naklade se vrstva šamotu, načež přijdou cihly, jež pokryjí se hlínou, z které upěchováním vytvoří se jímka. Plyny z peci odvádějí se rourou do komor prachových. Kychta jest pokryta poklopem. V nejnižším bodě jímky pro nahromadění olova nalézá se odváděcí roura, jež jest ve spojení s menší nádrží před pecí uloženou. Jest tu princip nádob spojitých. Olovo uvnitř peci v podstavě nahromaděné vytéká do zevnější nádrže, kde se udržuje žhoucím uhlím v tekutém stavu. Je-li ho tu dostatek, nechá se vytékati do forem. Struska během tavení bez přestání stéká do předložených nádob.

By se vysoké peci co nejdéle v neporušeném stavu udržely, bývají při nových konstrukcích opatřeny dvojitým pláštěm. Do prostoru mezi pláště stéká voda, která ochlazení způsobuje. Oddíl, kde se ochlazení děje, jest z litiny, z lité oceli nebo železa kujného.

Vysoké peci mají kychtu buď uzavřenou poklopem, anebo vložen jest do kychty plechový válec naplněný vždy rudou nebo palivem. Plyny z vysoké peci odvádějí se po straně ve výši co jest válec v kychtě zavěšený.

Místo postranního odvádění zavedeno jest v Lautenthalu unikání plynů horem kychty, která jest rozšířena v násypku, do níž se dává střídavě ruda a kok.

Pochod ve vysoké peci spočívá v redukci kysličníku olovnatého a vyredukování olova. Železo, žíravé zeminy mají se v podobě strusky odstraniti. Měď přejde v lech, kde hromadí se i kobalt a nikl, je-li málo síry. Pak-li jest síry dostatek, obsaženy jsou kobalt a nikl v míšni.

By se vytvořila struska, přidávají se k pražené rudě přísady, jichž povaha řídí se dle vlastností rud. Mají-li tyto mnoho kyzu, ocelku, přidávají se přísady bohaté na kysličník křemičitý, jako jest křemen a strusky. Častěji nutno jest přidati zásadité přísady, k čemu slouží strusky od pudlovacích pecí, pražený olověný kámen, železná ruda, kyzové výpražky, železo, vápenec. Větší množství železa přidávají v Příbrami, poněvadž mají rudy hojnost sfaleritu. Potřeba jeho ale se zmenší, čím vypražení rud dokonaleji provedeno bylo. Směsi upravené upotřebí se k zasypávání do vysokých pecí.

Vytčené přísady podporují nejen tvoření strusky, ale ony účinkují též na sloučeniny olova. Tak rozkládá síran olovnatý kysličník křemičitý, dále sirník olovnatý, který též železem rozklad utrpí. Sirník železnatý a redukcí síranů vzniklý, sírník barnatý a vápenatý poskytnou vzájemným rozkladem s křemanem olovnatým olovo, kysličník siřičitý a křemany železa, barya, kalcia.

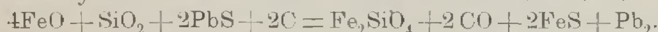
Při tavení ve vysoké peci jest žádoucno odkysličiti kysličník olovnatý při patřičné teplotě, co možná brzy a při nejmenších ztrátách. Při

vysoké teplotě mohou se i ostatní kysličníky kovu redukovati, které pak olovo znečisťují a tvoří v peci usazeniny. Teplota v peci se dá snížiti přidáním přísady tížeji tavitelné a zmenšením tlaku vzduchu, který se dme do peci dyksami (36 *mm* Hg). Tlak se musí zvýšiti, jakmile strusky místo běložhoucí okážou se červenožhoucími, při čem i těžko tekou.

Obyčejně se pracuje na strusky zásaditého kysličníku železnatého, které se tvoří při dosti nízké teplotě a jež se lehce od ostatních výrobků tavení oddělují. Velmi zásadité na železo bohaté strusky ochladnou brzy, lehce se redukují a jelikož mají značnou specifickou váhu, oddělují se špatně.

Velmi kyselé a železem chudé strusky, nemají-li na útraty kysličníku olovnatého lehce tavitelnými se státi, způsobují při teplotě, jež jest nutná k jich roztopení, značné redukování cizích kysličníků kovů a tékání olova.

Jako silná zásada působí kysličník železnatý na sirník olovnatý za přítomnosti kysličníku křemičitého a uhlíku a to následovně:



$$4FeO + SiO_2 + 2PbS + 2C = Fe_2SiO_4 + 2CO + 2FeS + Pb_2.$$

Kysličník železitý redukuje se částečně v železo, které přijímá síru ze sirníku olovnatého při pražení neokysličeného. Lité železo rozkládá také sirník olovnatý. Vzniklý sirník železnatý působí v křeman olovnatý, na který též účinkuje sirník vápenatý, povstalý redukcí síranu vápenatého.

Za palivo do šachtové peci užívá se koku a dřevěného uhlí, které smíšeny lepších výsledků poskytují, než když se upotřebí každý druh paliva pro sebe.

Při tavení rudy v šachtové peci přidává se do zásypu olověná struska, výrobky od odhánění, úlomky pecí a všechny vedlejší výrobky olověné.

Je-li pec šachtová v činnosti, vytéká struska z peci neustále do kadlubů, v nichž se odváží. Olovo v nístěji nahromaděné se vypouští, když se ho dostatek vyrobilo dvakrát až třikrát denně do železných pánví. V pánvi usadí se u spodu olovo, nad ním jest případně míšeň a nejvýše olověný kámen.

Výrobky šachtové peci. Při výrobě olova v šachtové či vysoké peci dostane se vedle hlavního výrobku olova, kámen olověný, míšeň, struska, rudní prach.

Z bohatých rud olovem obdrží se ihned olovo stříbronosné, z něhož se dá stříbro přímo získati. Obsahují-li však rudy vedle olova též měď, cín, nikl, kobalt, antimon i arsen, obdrží se kromě olova surového či rudného olověný kámen, míšeň a struska.

Surové či rudné olovo ze šachtové peci obsahuje kromě stříbra a zlata též měď, arsen, antimon, vizmut.

V Okeru oddělují z olova, které má sirníky mědi a olova, tyto tím způsobem, že se olovo rudní roztopí ve velikém kotlu železném. Na povrchu roztopeného olova plovou nečistoty, které se odstraňují lžící a přenášejí do menšího kotlu, kde se znova čistí přetápěním.

Měď odstraní se vycezením. Vycezení provádí se v pálací peci o skloněném mírně nístěji. K nejníže skloněné části nístěje připojuje se prohlubeň. Má-li se olovo mědi zbaviti, rozloží se na nakloněném nístěji. Teplem na roštu vyvinutým roztápí se olovo a vtéká do prohlubně, ze které se potom nechá vytéci do forem. Měď zbývá na nístěji. S mědí zadrží se i síra, kobalt, nikl, železo, částečně arsen, antimon, něco stříbra. Vizmut skoro všechen a cín větším dílem jest ve vycezeném olovu.

Vizmut oddělí se z olova při odháněni, když se jedná o výrobu stříbra z olova stříbronosného.

Raffinováni olova. Olovo mědi prosté se dále raffinuje. Má-li poměrně dosti antimonu, provádí se raffinace v pálací peci za použití dmychadla anebo bez něho. Na prohloubeném nistěji roztopí se až 400 *q* olova, načež dme se dmychadly do peci vzduch. Kyslikem vzduchu okysličuje se arsen, antimon i cín, které plovou na roztopeném olovu. Utvořená pokrývka na povrchu roztopeného olova se bez přestání odstraňuje. Odstraňování děje se tyčí železnou, na níž jest nabodnuto dřevěné polénko. V odstraňováni vrstvy neustále se tvořící pokračuje se tak dlouho, až se objevi na povrchu olova žlutý klejt. Tu jest raffinace ukončena. Raffinované olovo stříbronosné se zpracuje dále, by se z něho vydobylo stříbro, o čem pojednáno při stříbře.

Při raffinaci olova dostanou se vedlejší výrobky, které se dělí od sebe dle převládajicí součástky.

Na začátku pochodu raffinačního dostane se neroztopený cínový stažek, který se zpracuje na cínové olovo.

Potom stahuje se roztopený výrobek barvy žluté. Osahuje arsen a odevzdá se ku zpracováni do šachtové peci.

Třetí druh výrobku jest stažek černý, bohatý antimonem. Z toho vyrábí se antimonové olovo.

Raffinace olova provádí se cestou elektrickou dle Keitha následovně. Ze surového olova ulijou se 3 *mm* tlusté plotny, které tvoří anody v lázni síranu olovnatého, rozpuštěnéhe v octanu sodnatém. Anody jsou v obalu mušelinovém. Kathody mají podobu mosazných válců. Tekutina přivádí se do kádí spodem a odvádí se horem do nádrže, v níž se parou ohřeje na 38°C a ohřata jsouc rozvádí se do kádi, kde se prodělává raffinace olova. Na kathodě sráži se olovo, vyznačující se neobyčejnou čistotou. Ve vaku mušelinovém nahromadí se arsen, antimon, stříbro i zlato. Ze směsi těchto prvků dostanou se drahé kovy tavením se sodou a ledkem.

Kámen olověný. Jak již poznačeno bylo, dostane se při výrobě olova v šachtové peci kámen olověný. Ten spočívá na olově po případě na míšni a pokryt jest vrstvou strusky. Po stuhnutí kamene odstraní se z něj struska, načež se kámen od olova rudního oddělí.

Množství obdrženého kamene olověného jest závislým na tom, jak důkladně bylo provedeno pražení rud. V kamenu olověném obsažen jest sirník železnatý, olovnatý a měďičnatý. Poněvadž i stříbra něco zadržuje podrobí se zpracováni. Olověný kámen se roztlouká a praží v šachtových pecích. Obdržený kysličník siřičitý se odvádí do olověných komor ku výrobě kyseliny sírové.

V Příbrami se podrobí olověný kámen tři až čtyřikrát pražení v hromadách anebo v stojnách. Potom se taví ve vysoké peci se struskami olověnými, které se tenkrát ku tavení přidávají, pak-li mají ještě 2% olova. Vedle toho přidávají se též měděné rudy s kokem. Vyredukované olovo nashromáždí v sobě stříbro z přidaného olověného kamene a strusek z peci šachtové. Železo přejde do strusky a měď se sírou zbylá v kamenu tvoří sirník, obsažený v nově utvořeném olověném kamenu, který má míň olova, ale víc mědi než prvně obdržený olověný kámen.

Olověný kámen se znova praží a při opětném tavení dostává se opět rudní olovo, struska a kámen, který má 25—30% mědi.

Získaný měděný kámen se rozbije a praží. Když se v něm po opětovaném tavení v peci zvýšilo množství mědi na 40—50%, zpracuje se

v pálací peci na koncentrovaný kámen, který má nejméně 70% mědi. Koncentrovaný kámen po rozbití se zahřívá se zředěnou horkou kyselinou sírovou a dostává se nerozpustný zbytek stříbro — a zlatonosný, který se odevzdá k tavení do vysoké peci a louh pak poskytne po odpaření síran měďnatý.

Mišeň. Obsahují-li olověné rudy sloučeniny kobaltnaté a nikeltnaté tvoří se mišeň, která vedle kobaltu, niklu má též měď, železo, arsen, vizmut, uhlík, síru a něco olova. Mišeň ukládá se mezi olovo rudní a pod kámen v podobě hmoty krystalické, vynikajíc silným leskem pocházejícím od niklu. Pak-li se více mědi nahromadilo, praží a se taví poznovu ve vysoké peci až se v ní nahromadí 25—30% kobaltu a niklu, načež se odvádí ku zpracování na mineralní barvy.

Strusky bohatší olovem, mají-li více než 2% olova a 0·0025% stříbra, zpracují se buď o sobě v peci šachtové, anebo jsou-li na olovo chudší, přidávají se k rudám. Klesne-li množství olova na 1%, vyvážejí se strusky na haldy. Mají-li měď, dostane se z nich měděný kámen, anebo se smísí s olověným kamenem, kterým se plní vysoké peci.

Rudní prach zadržený v prachových komorách složen jest z kysličníku, síranu olovnatého, sírníků kovů a některých přísad. Zpracuje se na olovo ve vysoké peci, když se mu přidalo vápna nebo jílu. Obsahuje-li kysličník zinečnatý, vyluhuje se zředěnou kyselinou sírovou. Z louhu obdrženého dostane se bílé skalice. Vyluhovaný prach se přidá k rudám do vysoké peci.

Měkké olovo vyrábí se redukcí z klejtu dřevěným nebo kamenným uhlím za přidání strusky v pálacích nebo šachtových pecích.

Tvrdé olovo. Rudní olovo, které má vždy antimon, dává při odhánění nebo raffinování černý klejt, v němž jest obsaženo 0·01% stříbra a 14% antimonu. Černý klejt smísí se s dřevěným uhlím a slinem a pak se zpracuje v pálací peci na olovo. Při tom dobudou se asi $^2/_5$ stříbronosného olova, které se pattinsonuje a $^3/_5$ zjařené strusky. Struska jest více méně porovitou a obsahuje olovo, dvakrát více antimonu než bylo v klejtu a jest skoro stříbra prosta. Ve strusce přichází též měď, vizmut, nikl, kobalt, mangan a zinek.

Zjařená struska slouží k výrobě tvrdého či antimonového olova. Struska zjařená se smísí se struskami olověnými a při fryšování železa obdrženými, načež se taví s kokem ve vysoké peci. Při teplotě, která jest velmi značnou, redukuje se kysličník železnatý. Vyredukované železo přispívá k vytvoření míšně, jež lpí v tenkých vrstvách na strusce, od níž se oddělí lehkým nárazem. Dostane se dle toho při zpracování zjařené strusky struska, mišeň a tvrdé či antimonové olovo, mající 20—25% antimonu. Tvrdé olovo se přehřívá a leje do forem.

Stříbro.

Z dějin stříbra. Stříbro bylo již v starověku známo. Nalézáme o tom četné doklady v starém zákoně. Egypťanům dováželi stříbro Foeničané, kteří ho opět přiváželi ze Španěl a Asie. Bohatstvím stříbrných dolů slynulo hlavně Španělsko. V dobách krále Šalamouna nemělo valné ceny. V Římě bylo z počátku vzácným kovem a poznenáhlu přicházelo k většímu upotřebení. V Řecku dobývalo se stříbra v pohoří Laurionu. Jakým způsobem se provádělo dobývání o tom nezachovalo se obšírnějších zpráv.

V Čechách dobývání stříbra jest zajisté mnohem starší, než se dá dovoditi příslušnými doklady. Nelze si mysliti, že by česká knížata po-

čínaje Boleslavem I. nechala raziti stříbrné mince, kdyby potřebné stříbro z ciziny muselo se zaopatřovati. Že slynula země česká bohatstvím stříbra tomu nasvědčuje i poplatek ve stříbře, který odváděla od r. 928 do r. 1081 do říše německé. Nejstarší historická zpráva o dobývání stříbra v Čechách jest z r. 1186, v níž se jedná o hutích ve Stříbře. Ve 13. století se jmenují stříbrné doly u Německého Brodu (r. 1234), u Šlapanic, Bělé a v Kutné Hoře (r. 1237). Rožmberkovcům patřily doly u Rudolfova, které ku konci 16. století mnoho stříbra poskytovaly. Na úpatí Šumavy vznikly stříbrné doly u Hor Matky Boží, u Nalžova, Velhartic a Krumlova. V Krušných Horách vynikl Jáchymov bohatstvím rud. Kromě míst naznačených dobývalo se stříbra v dobách dřívějších i nynějších na různých místech s výsledkem více méně příznivým. Sem patří Ratibořice, Mladá Vožice, Tábor, Vrchlabí, Freiheit, Horní i Dolní Rokytnice, Horní Lisnice na Příbramsku, u vsi Velké západně Milévska, u Mirovic.

Úprava i zpracování rud prováděny po dlouhou dobu velmi primitivně. Tomu nasvědčuje vyhledávání a zpracování opuštěných hald v 16. a 17. stol., kdy ještě nebyly známy způsoby, jak by se chudé rudy využitkovaly.

V 18. stol. byly v činnosti státní hutě v Kutné Hoře, Jáchymově, Příbrami a knížete Švarcenberka huť v Chýnově. Hutě v Kutné Hoře zrušeny ku konci 18. stol. Podobný osud stihl huť chýnovskou, v níž s přestávkou pracovalo se do let 40tých století devatenáctého. R. 1867 zastavena výroba stříbra v Jáchymově. Rudy odvážejí se odtud ku zpracování do Příbrami.

Kdy založeny byly doly a hutě v Příbrami nelze udati. Nepřihlížíme-li k zprávě o Příbrami z r. 755 v Hájkově kronice poznačené, dočítáme se o dolech Příbramských, že již ve 14. století se těšily značnému zvelebení. Od druhé polovice téhož století se zmenšovala výroba drahého kovu a hornictví jen povrchně se provozovalo. Po překonání četných obtíží, které se stavěly každému pokusu o jich vzkříšení v cestu, vykazují doly Příbramské teprv r. 1736 jistý výtěžek. Příznivá doba Příbramským dolům trvala jen krátce. Od založení šachty Vojtěšské r. 1779 zvyšovala se výroba rud i stříbra a stav ten potrval do let šedesátých 19. století. Po dosažení hloubky 1000 *m* v dotčeném dolu v r. 1875 vyrobilo se denně na 100 *kg* stříbra. Výnos státu obnášel ročně přes 2 mill. korun. Po r. 1890, kdy cena stříbra značně klesla, zmenšena i výnosnost závodu a od r. 1896 pracují doly Příbramské se škodou.

Na Moravě vynikla těžením rud Jihlava, kam koncem 12. nebo začátkem 13. století povoláni němečtí horníci. Dolování na Jihlavsku udrželo se až do let třicátých 18. století. V 16. století vyhlášeny byly doly na panství Pernšteinském. S větším, menším štěstím dolováno u Třešti, Jezovic, Dobré Vody, Slavonic, Mrákotína.

V Uhrách ve 12. stol. byla ve květu Šťávnice a Kremnice a v 15. stol. Kapnikbánya. — Dále dlužno uvésti doly stříbrné v Schneebergu, Schwarzu, Brixleggu v Tyrolsku, v Mitterbergu v Solnohradsku.

Objevením bohatých ložisk stříbrných rud v Americe, odkud stříbro se dováželo ve značném množství do Španěl a Portugal, nastal neobyčejný ruch v hutnictví a převrat ve veřejném životě.

Vlastnosti stříbra. Stříbro jest kov bílé barvy, silného lesku, měkký, kujný, velice tažný a nejlepší vodič tepla i elektřiny. Taje při 954° C. V tekutém stavu přijímá ze vzduchu kyslík, který při chladnutí opět pouští. Při tom unikající plyn, protrhuje stuhlý povrch kovu a vyhazuje

z nitra ještě kov tekutý. Hutnota stříbra jest 10·57. Rozpouští se v zředěné kyselině dusičné a v horké i koncentrované kyselině sirové.

Stříbro známe též ve formě kollodialné, které se tvoří buď redukcí alkalických roztoků stříbrnatých anebo vytvoříme-li oblouk elektrický mezi elektrodami stříbrnými pod vodou.

Z prodejného stříbra obsahujícího měď, získáme čisté stříbro, rozpustíme-li je v kyselině dusičné. Z obdrženého roztoku dusičnanu stříbrnatého a měďnatého srazí se stříbro jako chlorid stříbrnatý kyselinou solnou. Chlorid stříbrnatý se redukuje zinkem za přítomnosti vody anebo sléváme ho se sodou.

Upotřebení stříbra. Stříbro slouží hlavně k výrobě slitin, jichž se užívá k ražení mincí a zhotovování šperků. Hodnota slitin vyjadřuje se tisícinami stříbra v nich obsaženého. V podobě sloučenin se upotřebí stříbra k postříbřování, ve fotografii a v lékařství.

Rudy stříbrné. Stříbro se vyskytuje v přírodě ryzí ve tvarech vláskovitých, drátkovitých nebo keříčkovitých: někdy tvoří plíšky, valouny: zřídka se objeví krystaly soustavy krychlové. Naleziště stříbra ryzího jsou: Příbram, Kutná Hora, Jáchymov, dříve Jihlava; Šťávnice a Křemnice v Uhrách; Freiberk v Sasku, Kongsberg v Norsku, Ural, Španělsko, Mexico, Peru, Chile.

Argentit č. **leštěnec stříbrný** Ag_2S hrání v soustavě krychlové. Krystaly bývají obyčejně nezřetelné. Častěji tvoří vlásky, dráty. Jest kujný a dá se nožem krájeti. Barvy jest černošedé nebo černé. Jest drahocennou rudou stříbrnou. Vyskytuje se v místech uvedených při ryzím stříbře. Leštěnec olověný a kyz železný i měděný obsahují vždy alespoň sledy argentitu.

Proustit č. **jasnorudek** $Ag_3 As S_3$ krystaluje v soustavě šesterečné; má lesk démantový, barvu košenilovou, vryp světlejší. Nachází se tam, kde pyrargyrit.

Pyrargyrit č. **temnorudek** $Ag_3 Sb S_3$ soutvárný s proustitem. Barvu má tmavě červenou, lesk kovově démantový, vryp košenilový. Nachází se v Čechách zvlášť u Jáchymova, pak u Příbrami, Kutné Hory, Ratibořic, Vožice; v Uhrách u Křemnice a Šťávnice, v Sasku u Freiberku, v Norsku u Kongsbergu.

Stefanit $Ag_5 Sb S_4$ hraní v soustavě kosočtverečné. Jest černý nebo černošedý, lomu lasturovitého. Naleziště jeho jsou tatáž co pyrargyritu.

Polybasit $9 (Cu_2 Ag_2) S (As_2 Sb_2) S_3$ krystaluje v soustavě šesterečné. Nachází se na rudních žilách v místech, kde přichází pyrargyrit.

Tetraedrit sirník mědičnato-arsenový nebo mědičnato-antimonový mívá vždy železo, často zinek a obsahuje někdy až 30% stříbra. Krystaluje v soustavě krychlové: jest barvy šedé až černé. Naleziště tetraedritu jsou tatáž, jaká uvedena byla při pyrargyritu.

Kerargyrit $AgCl$ tvoří malé krychle, seskupené v drúzy. Barvu má žlutošedou, modravou nebo zelenavou. Nalézá se na ložích a žilách rud stříbrných v Sasku, Norsku, Peru, Chile a Mexiku.

Výroba stříbra.

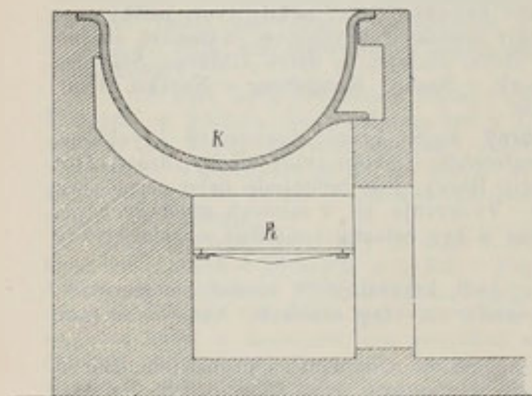
Stříbro se vyrábí z rud na suché a mokré cestě. Často se oba způsoby slučují. Až do středověku byla pouze suchá cesta zavedena při výrobě stříbra z olova stříbronosného. V 16. stol. se počala zaváděti amalgamace a ta v minulém století nahrazena pochody vyluhovacími.

Na suché cestě se vyrábí stříbro: z leštěnce stříbrného, z olova stříbronosného pattinsonováním (od. r. 1833), který způsob zdokonalil Rozan, použiv vodní páry, parkesováním (od r. 1850), což zlepšil Cordurié.

Na mokré cestě se dostane stříbro amalgamací, methodou Augustinovou, Ziervogelovou, zpracováním výpalků kyzových, vyluhováním stříbrných rud sirnatanem sodnatým, kyanidem draselnatým, použitím elektřiny.

Výroba stříbra na suché cestě.

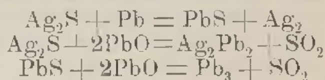
1. **Výroba stříbra z leštěnce stříbrného.** Rudy, které obsahují ryzí stříbro nebo leštěnec stříbrný se taví s olovem. Stříbro s olovem poskytne slitinu. Byl-li přítomen sirník stříbrnatý utvoří se sirník olovnatý a vyloučí se stříbro, které s olovem zase poskytne slitinu a z té potom lze stříbro odděliti.



Obr. 26.

Chudší rudy stříbrné se taví v šachtové peci s kyzem železným. V obdrženém kameni surovém se nahromadí stříbro; ostatní kovy se odstraní v podobě strusky snadno roztopitelné. Kámen surový se přivede ve styk s roztopeným olovem. Směs se důkladně promísí a má-li $^1/_2{}^0/_0$ stříbra, zpracuje se na odháněcím nístěji.

Místo olova se upotřebí k tavení a k odloučení stříbra z rud výrobků nebo rud olověných. Účinek olova a jeho kysličníků vyjadřují rovnice:



$$Ag_2S + Pb = PbS + Ag_2$$
$$Ag_2S + 2PbO = Ag_2Pb_2 + SO_2$$
$$PbS + 2PbO = Pb_3 + SO_2$$

Získané olovo se podrobí odhánění.

V hutích olověných vyrobené olovo rudní obsahuje stříbro, měď, antimon, arsen, kobalt, nikl, vizmut. Stříbra má poměrně málo a s velikým nákladem dalo by se ho dobýti. Musí se tedy stříbro v olově zkoncentrovati, což se stane pattinsonováním nebo parkesováním.

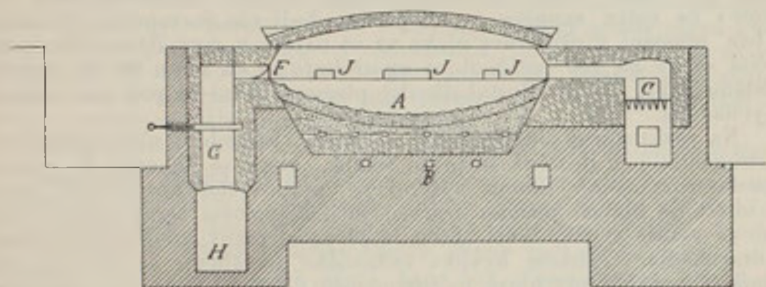
2. **Pattinsonování** se zakládá na odejmutí větší části olova olovu stříbronosnému a soustředění stříbra v menším množství kovu. Když roztavené olovo stříbronosné se nechá pozvolna chladnouti, vykrystaluje z něho při mírné teplotě olovo čisté. Přimíšené kovy a tedy i stříbro zůstanou v roztopeném olovu. Vylučují se tudíž krystaly olova, které jsou mnohem chudší stříbrem než bylo olovo původní. Zbylé olovo roztavené jest ale stříbrem bohatší než bylo olovo, které bylo do práce vzato. Nechá-li se vykrystalované olovo znova roztopiti a krystalovati, obdrží se opět tekutá část, mající více stříbra než olovo vykrystalované. Opakuje-li se několikrát roztopení a vykrystalování dostává se naposled jednak olovo, které má stříbra pouze $0{\cdot}001{}^0/_0$ a na druhé straně získá se olovo v kterém přicházejí až $2{}^0/_0$ stříbra.

Pattinsonování se provádí ve Freiberku v litinových kotlích (obr. 26.), kterých jest 15 v řadě. Každý kotel *K* má samostatné topení *R*. Do kotle

vejde se asi 300 q olova. Z roztopeného olova se nechají dvě třetiny vykrystalovati. Vytvořené krystaly se přenesou dirkovanými železnými lopatami do kotle sousedního a podobně i tekutá část se přendá do kotle na druhé straně. Tím způsobem se dostává olovo mající pouze 0·0015% stříbra, které jde do obchodu pod jménem olova raffinovaného a na druhé straně se obdrží olovo jadrné, které má asi 2% stříbra. Nad 2% se koncentrace stříbra neprovádí, poněvadž obdrží se potom krystaly olova malé, které zadržují v sobě mnoho tekutého olova stříbronosného.

V Příbrami zavedeno jest pattinsonování dle Rozana napnutou vodní parou. Liší se od předešlého způsobu tím, že nevyžaduje tolik síly a celé zařízeni nestojí tolik kapitálu. Pochod při Rozanově způsobu jest tento:

Olovo se zbaví vycezováním mědi. Potom se roztopí ve vaně, ze které se vypustí do níže uloženého kotlu, v němž jest již něco olova krystalovaného. Do lázně olověné přivádí se spodem vodní pára o tlaku 3 atmosfér trubicí, nad jejímž ústím upevněna jest destička, by se docílilo rozdělování páry. Vháněním páry provede se náležité promíchání olova, čímž se zavede i stejnoměrná krystalisace a dále oddělí se snadno



Obr. 27.

tekutá část od krystalů. Při tom přichází k platnosti i kyslík. Kyslíkem se okysličuje zinek, částečně arsen i antimon, které se hromadí na povrchu olova a cedníkem se odstraňují.

Po promíchání roztopeného olova s vykrystalovaným, oheň na roštu se uhasí a olovo se nechá krystalovati. Když dvě třetiny olova vykrystalovaly, odstraní se z povrchu utvořená vrstva oxydů a vypustí se olovo tekuté do forem. K vykrystalovanému olovu se připouští určité množství roztopeného kovu takového složení, by mělo asi tolik stříbra, jako olovo od předešlé krystalisace v kotli zbylé. Roztápění olova se opakuje tolikrát, až se dostane olovo stříbrem velmi chudé. Dosažen-li ten stupeň, rozdělá se pod kotlem oheň a po roztavení kovů vypustí se veškerý obsah kotle do forem.

Olovo stříbra zbavené se raffinuje v pálací peci, by z něj se odstranil antimon a potom jako o l o v o m ě k k é se přivádí do obchodu.

Odhánění. Rudní olovo stříbronosné poznačuje se dle množství stříbra v něm obsaženého a zpracuje se dále odháněním ve zvláštních pecích.

Při odhánění žene se vzduch přes roztopené olovo rudní. Kyslíkem vzdušným okysličuje se olovo, poskytne klejt, který se neustále odstraňuje. Stříbro nezoxydované zbude na nístěji. Bylo-li olovu rudnímu přimíšeno něco zlata, jest po provedeném odhánění ve stříbře.

Pece odháněcí jsou dvojího druhu: německé a anglické.

Německá pec oháněcí (obr. 27.) má nepohyblivý nístěj *A*, udělaný z jemného, upěchovaného slínu anebo ze směsi rozmělného vápence a slabě páleného jílu. Směs uložena jest na cihlovou podložku. Po straně nístěje zřízen rošt *C*, kde hoří palivo, které dává dlouhý plamen. Dmychadly dme se do peci vzduch na roztopený kov. Nístěj odháněcí pokryt jest pohyblivým klenutím, které lze do výše jeřábem vyzdvihnouti.

V Anglii slouží k odhánění ohniště o pohyblivém nístěji, spočívajícím na čtyřkolovém voziku, který se všine do pece a po provedeném odhánění se odstraní a případně novým nahradí. Nístěj jest ze slínu nebo cementu; někdy slouží k tomu směs cementu a šamotu. Klenutí při anglickém odháněcím nístěji jest stálé.

Anglický nístěj odháněcí zlepšen některými změnami. Starší anglický nístěj byl půdorysu elipsovitého; americký má podobu čtyřúhelníka. Zdokonalení týká se zvětšení plochy, by se zpracovalo větší množství olova, dále docílena větší trvanlivost nístěje a zavedeno jeho ochlazování vodou.

Postup práce při odhánění jest tento. Na upěchovaný nístěj uloží se asi 150 centů olova. Na olově rozdělá se oheň zapálením dříví. Zároveň i na roštu započne se s topením. Je-li vše roztopeno, pokračuje se bez přestání v přidávání olova až se nalézá v peci 700—1000 centů. Počítá se, že na 700 centů olova spotřebuje se na roštu 90 *hl.* českého hnědého uhlí. By se dostal dlouhý plamen, vhání se pod rošt vzduch dmychadlem.

Na roztopeném olovu plovou nečistoty, které byly olovu přimíšené. Odstraněním jich dostává se první stažek, který se odevzdá do vysoké pece ku zpracování. Potom vytvoří se na povrchu kovu tmavá kůra, jež obsahuje hlavně antimon i arsen, známá jménem černý klejt, z kterého se vyrábí tvrdé olovo. Jakmile se počal černý klejt tvořiti, spustí se dmychadla. Účinkem kysliku vzdušného okysličuje se olovo na kysličník olovnatý, který plove na roztopeném olově a ustavičně se shrabuje.

Vychladne-li klejt rychle dostává barvu červenou; pak-li zvolna chladne jest barvy zelenožluté. Červený klejt pro prosévání stává se předmětem obchodu, kdežto zelený odevzdá se do vysoké pece anebo se též prodává. Červený klejt jest čistý kysličník olovnatý; zelený jest nižší kysličník, obsahuje i něco olova neokysličeného. Červeného klejtu upotřebí se k výrobě skla zrcadlového, k výrobě minia, olověného klejtu. Zeleného klejtu užívá se ku polévání kuchyňského nádobí hliněného, poněvadž taková glasura organickými kyselinami se tížeji rozpustí a jest tudíž zdraví lidskému méně škodlivou.

Čím více se blíží odhánění ku konci tím jest klejt bohatší stříbrem. Bohatý klejt odevzdá se ku zpracování do šachtové peci.

Po delším dmýchání jest na povrchu roztopeného olova tenká vrstva klejtu, která se posléz roztrhne a mžikem objeví se lesklá hladina stříbra — nastal vzlesk stříbra. Stříbro vyrobené má 95% kovu.

Raffinování stříbra. Stříbro, které se dostalo odháněním má asi 5% přimíšených kovů. Jsou to olovo, vizmut, měď, nikl, zinek, antimon, arsen. Aby se příměsky odstranily, podrobí se stříbro raffinaci. Nejtíže odstraní se měď. Proto má-li stříbro více mědi tu před raffinací smísí se s olovem a odhání se na nístěji, načež se teprv provede vlastní čistění.

Raffinace provádí se v menší pálací peci, jejíž nístěj jest udělán stlučením slínu a vápenné moučky. Nístěj jest nepohyblivý ale klenutí peci jest pohyblivé. Novější konstrukce pecí jsou s nístějem pohyblivým.

Za palivo upotřebí se dříví nebo mineralného uhlí.

Cizí kovy okysličují se kyslíkem vzduchu, který vniká do vnitř pracovním otvorem. Aby se okysličování podporovalo vhání se vzduch na povrch roztopeného kovu. Kysličníky kovů tvoří na povrchu oka. Ta se odstraní slínem nebo popelem z kostí, které se vrhnou na roztopené stříbro a ssají do sebe kysličníky. Je-li raffinace ukončena, zastaví se dmychání vzduchu a stříbro pokryje se dřevěným uhlím, by se zamezilo stříkání kovu. Potom se vyčistěné stříbro vylévá do železných kadlubů vytřených hlinou nebo vápnem. Dle analys obsahuje 99·4 až 99·8% Ag.

Ve Freiberku neprovádí se odhánění až k úplné oxydaci olova, poněvadž se béře ohled na vizmut, v olově obsažený. Vizmut se stříbrem se neustále více koncentruje. Při postupu dalším přešel by vizmut do klejtu a později by vyšší teplotou těkal. By se tomu předešlo, zastaví se odhánění jakmile dosáhla koncentrace stříbra 80%. Obsah z nistěje odháněcího se vylévá lžícemi do misek polokulovitých.

Další zpracování slitiny stříbra, olova a vizmutu děje se v raffinační peci, která jest zařízena podobně jako nístěj odháněcí ale o menších rozměrech.

Při raffinaci se vssaje něco olova a vizmutu do slínovité půdy, kdežto druhá část vizmutu odtéká s klejtem. Stříbro prosté olova a vizmutu má roztopeno jsouc barvu nazelenalou. Roztopené stříbro se vylévá lžícemi do železného bubnu vodou naplněného. Granulováné stříbro se ještě suší v retortě, pod níž jest topení a potom se již přivádí do obchodu anebo se dále zpracuje na hutích.

Test z nístěje odháněcího i klejt vizmutový zpracují se na vizmut.

Cementové stříbro. Granulované stříbro rozpustí se ve Freiberku v železném nebo olovem vyloženém kotlu v kyselině sírové 66° Bé silné. Kotel přikryt jest víkem, z kterého vybíhá roura pro odvádění kysličníku siřičitého a stržené kyseliny sírové. Plyny vnikají do olověné věže vyplněné odpadky železa na které kape bez přestání voda. Obdržená tekutina dává po svaření a vychladnutí krystaly síranu železnatého.

V železném kotlu obdržený roztok síranu stříbrnatého se přenáší měděnými hrnci do čtyřhranných kádí vyložených tvrdým olovem. V nich se sráží stříbro mědí nebo železem. Cementové stříbro se po odtáhnutí louhu promývá tak dlouho, až promývací voda neukazuje ammoniakem reakci na měď. Přítomnost mědi se stanoví též následovně. Čistý železný drát vnoří se do tekutiny na chvíli. Utvoří-li se povlak měděný na drátě, obsahuje roztok měď. Malé množství mědi určí se též tím způsobem, že z roztoku se dá několik kapek na platinový plíšek a do tekutiny vnoří se kousek zinku. Je-li jen dost málo mědi přítomno, vyloučí se tato jako červená skvrna na platině.

Cementované stříbro se zbaví vody lisováním a potom se suší v retortě. Vysušené stříbro se taví v grafitovém kelímku, z něhož se vylévá do kadlubů houskovitých. Má 99·8% Ag.

V Okeru přenesou stříbro získané odháněním do kotlu z kujného železa, kde je rozpouští v teplé kyselině sírové 66° Bé silné. Roztok síranu stříbrnatého se přetáhne do dřevěných kádí vyložených olovem, v kterých se sráží železem stříbro cementové. Stříbro obdržené se promývá vodou, až promývací voda nereaguje více na žlutou sůl krevní. Po vylisování stříbra se kov suší v železné retortě a pak se taví i granuluje.

Z roztoku od cementového stříbra krystaluje po zahuštění síran železnatý.

3. **Parkesování.** Dle methody Parkesovy se zpracuje rudné olovo

na Harcu v Lautenthalu. Postup při parkesování jest tento: Je-li olovo v kotli litinovém roztopeno, přidá se na povrch kovu zinek v deskách. Jakmile se zinek roztopil, promísí se s lázní dírkovanou lžící, nebo míchadlem. Potom zůstaví se lázeň klidnému ochladnutí. Na povrch roztopeného olova vyplove zinková pěna, jež má olovo, zinek, stříbro případně i měď a zlato. Pěna zinková se sbírá dírkovanou lžící a odstraňuje. Pak se zvýší teplota, přidá se druhá dávka zinku a pracuje se dále podobně jak výše poznačeno bylo. V Lautenthalu přidává se zinek ještě po třetí a mnohdy stane se tak až i po čtvrté. Kleslo-li množství stříbra z 0·14—0·15 na 0·0005 jest práce ukončena.

Množství zinku užitého jest závislým na množství stříbra v olově. Jest tím větší, čím více olovo stříbra obsahuje. Pokusy se stanoví na kolikrát se má zinek přidávati. Vždy nutno přihlížeti k tomu, by se upotřebilo zinku čistého.

První pěna zinková zbaví se vycezováním mědi a potom se zpracuje na zlatonosné stříbro.

Další pěna jest v podstatě slitina zinku a stříbra. Ta se leje do kadlubů bochníkovitých. Poněvadž zinková pěna má vyšší bod tavení než olovo, lze toto z ní snadno odděliti vycezením. K vycezení olova slouží železný kotel, který má ve dně trubici. Když obsah kotlu jest zahřát do bodu tavení olova, vytéká toto trubicí a v kotlu zbude pěna zinková se stříbrem.

Vycezování olova z pěny se provádí též v plamenicích, jichž nístěj jest skloněný. K nejnižšímu místu nístěje přiléhá kotel do nějž stéká vycezené olovo.

Ve vycezené pěně zinková stoupne množství stříbra na 2—10%. Oddělení zinku se stává napnutou parou vodní o tlaku 2 atmosfér dle návrhu Corduriéova. Zinková pěna se roztopí v kotlu přikrytém těsně poklopem, který má odváděcí trubici. Do roztopeného kovu vede se vodní pára, jež se rozloží ve své součásti. Vodík prchá a kyslíkem se přemění zinek v kysličník. Poněvadž přístup vzduchu nelze úplně zameziti a pára strhuje s sebou vzduch, účinkuje kyslík vzdušný na olovo, mění jej v kysličník, který jest přimíšen kysličníku zinečnatému.

Směs obou oxydů plove na povrchu roztopené kovové lázně jako prášek zelenošedý. Na dně kotlu se hromadí olovo, které se stříbrem tvoří slitinu. Slitina olova a stříbra se podrobí odhánění a dostane se stříbro.

By se získalo stříbro přimíšené směsi kysličníků olova a zinku působí se v ní dle Schnabla roztokem uhličitanu ammonatého. Při tom rozpustí se kysličník zinečnatý a měďnatý. V nerozpustné části jsou kysličník olovnatý, stříbro a olovo.

Roztok modře zbarvený od přítomné mědi se čistí filtrací. Vyčistěný louh se vpustí do kotle, v němž jsou zavěšeny měděné plotny, na nichž se měď sráží. Po vyloučení mědi destiluje se tekutina za vyššího tlaku vodní parou. Při tom rozloží se podvojný uhličitan zinečnato-ammonatý. Ammoniak a kysličník uhličitý unikají do chladiče a kondensatoru, kde se sloučí na uhličitan ammonatý. Uhličitan zinečnatý zůstane v kotlu. Žíháním poskytne kysličníku zinečnatého, kterého se užívá jako barvy, známé jmenem běloby zinkové.

Nerozpustný zbytek, obdržený při rozpouštění oxydů zinku a olova v uhličitanu ammonatém, obsahuje kysličník olovnatý, olovo a až $2\frac{1}{2}\%$ stříbra, dále něco antimonu, železa, zinku. Zbytek se zpracuje na rudní olovo, z kterého se dobude stříbra odháněním.

V Lautenthalu k oddělení kysličníku zinečnatého ze směsi kysličníku zinečnatého a olovnatého slouží zředěná kyselina sírová 24° B.

silná. V kádích o skleněném dnu a olovem vyložených působí se v kysličníky kyselinou. Při tom se rozpouští jen kysličník zinečnatý a dává síran. Když nabyl roztok hutnoty 35° B., vypustí se do nádrži, v nichž se vyčistí. Po vyčistění zavaří se na h. 46° B. a pak se zůstaví krystalování.

Zbytek nerozpustný se zpracuje podobně jak při uhličitanu ammonatém naznačeno bylo.

V Stollbergu u Cách zpracuje se pěna zinková v muflích, jaké zavedeny jsou při výrobě zinku. Zinková pěna se žíhá v mufli. Zinek prchá a kondensuje se v jímadle. V mufli zůstane olovo se stříbrem v podobě slitiny, která se zpracuje na odháněcím nístěji.

Faber du Faur žíhá zinkovou pěnu v retortě, udělané ze směsi grafitu, ohnivzdorného jílu a šamotu. Retorta postavena jest na klenutí, pod nímž na roštu hoří palivo. Je-li retorta rozpálena do červeného žáru, naplní se pěnou zinkovou, které se přimísí prášku dřevěného uhlí. Při žíhání destiluje zinek, který se zadrží v jímadle. V retortě zbývá stříbro a zlato, jež se po ukončení destilace vyběřou a odháněním zpracují.

Ve Freiberku spojeny jsou obě methody Pattinsonova i Parkesova. Olovo po vycezování a raffinaci se podrobí nejprvé pattinsonování v 8 kotlech. Při pattinsonování se dostane bohaté olovo se 2% stříbra, které se odevzdá odhánění. Chudé olovo, jež má asi 0·1% stříbra se podrobí parkesování.

Olovo, které se dostane při methodě Parkesově má $^1/_2$—$1^0/_0$ zinku. Oddělení zinku docílí se přehřatou vodní parou, která se pudí do roztopeného olova. K výkonu slouží kotel, těsně pokrytý poklopem. Za rozkladu vodní páry a vývinu vodíku, okysličí se nejprv zinek a pak ostatní kovy olovu přimísené. I olovo částečně přechází v oxyd, který se smísí s kysličníkem zinečnatým. Směs obou oxydů se buď po žíhání v plamenici prodává jako žlutá barva, anebo se zpracuje v peci šachtové na olovo horší jakosti.

Výroba stříbra na mokré cestě.

1. **Amalgamace***) jest proto důležitou, poněvadž se ní dobude stříbra i z rud poměrně chudých. Podmínkou amalgamace jest jemnost roztlučených rud, a pak musí stříbro býti ve stavu, že snadno poskytne amalgam. Jen ty rudy, které mají ryzí stříbro anebo chlorid stříbrnatý, poskytnou působením rtuti amalgam. Rozklad chloridu stříbrnatého rtutí přivodí vždy ztrátu rtuti, která poskytne chlorid rtutičnatý.

Mají-li rudy sirník stříbrnatý tu jen obtížně a po delší době dostal by se účinkem rtuti sirník rtuťnatý a stříbro, které by poskytlo amalgam. Aby se práce urychlila, působí se v takové rudy rtutí za přítomnosti chloridů mědi. Vyloučené stříbro z chloridu dá se rtutí amalgam.

Podobně též pracuje se, obsahuje-li ruda podvojné sloučeniny stříbra se sirou a arsenem nebo antimonem.

Největší díl stříbra mexického vyrábí se amalgamací, která v Mexiku již r. 1557 zavedena byla. K amalgamaci níže popsané hodí se rudy, které mají sirník stříbrnatý a dále sirníky podvojné jako jsou: pyrargyrit, proustit, polybasit, stefanit.

Rudy se nejprv rozemelou mezi válci na velikost krup a potom rozmělňují se na jemný prášek, což se děje přístroji dosud velmi primi-

*) Do r. 1858 byla v činnosti amalgamace ve Freiberku zvaná amalgamací saskou, později evropskou. Původcem jejím byl Borne, který ji nejprv zavedl ve Skelné huti u Šťávnice.

tivními. Rozmělnění provádí se za neustálého ale mírného přítoku vody. Rozmělněná ruda má vzhled hustého bahna. Z toho na dvoře dlážděném (patio) dělají se hromady. Hromady mají kruhovitou půdici o průměru 6—15 *m* a výšce 30 *cm*. K udělání jedné hromady potřebuje se 100 až 150 *t* rudy.

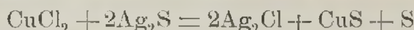
Ruda v hromadě má jen tolik vlhkosti, že když se na ni nasype směs chloridu sodnatého a síranu měďnatého tato pozvolna se rozpouští a dovnitř vniká. Potom vyprašuje se na hromadu rtuť v podobě jemného deště. Aby se docílilo co nejdokonalejší promísení rtuti s rudou, upotřebí se k tomu mezků, kteří oboje důkladně prošlapou. Při tom prodělá se pochod, který vysvětlují tyto rovnice:

Působením chloridu sodnatého v síran měďnatý tvoří se síran sodnatý a chlorid měďnatý.



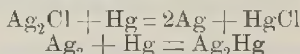
$$2NaCl + CuSO_4 = Na_2SO_4 + CuCl_2$$

Chloridem měďnatým rozkládá se sirník stříbrnatý a tvoří se nižší chlorid stříbra.



$$CuCl_2 + 2Ag_2S = 2Ag_2Cl + CuS + S$$

Chlorid stříbra rozloží se rtutí. Tvoří se chlorid rtutičnatý a vyloučené stříbro poskytne amalgam.



$$Ag_2Cl + Hg = 2Ag + HgCl$$
$$Ag_2 + Hg = Ag_2Hg$$

Je-li amalgamace ukončena promývá se hromada vodou. Jaľová voda i rozpustné soli se odstraní. Zbylý amalgam stříbra se promyje a pak se lisuje. Žíháním amalgamu stříbra v železné retortě prchá rtuť v parách, které se ochlazením kondensují. V retortě zbude stříbro, které se ještě raffinuje a leje do forem houskovitých.

2. **Augustinova methoda** předpokládá pražení mědinosných rud stříbrných, které nemají mnoho přimíšeného olova, zinku, arsenu a antimonu. Potom pálí se pražená a žíhaná ruda s chloridem sodnatým. Stříbro poskytne chlorid stříbrnatý, který se převede v roztok loužením chloridem sodnatým. Z louhu sráží se stříbro mědí.



$$2AgCl + Cu_2 = Ag_2 + Cu_2Cl_2.$$

Cementové stříbro se propírá zředěnou kyselinou solnou, poněvadž jest znečistěno chloridem olovnatým a mědičnatým, načež po lisování se taví.

Chlorid mědičnatý rozpustný v chloridu sodnatém se rozloží železem dle rovnice:

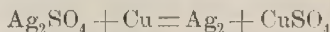


$$Cu_2Cl_2 + Fe = Cu_2 + FeCl_2.$$

3. Jednoduchý způsob výroby stříbra na mokré cestě, jak zaveden byl r. 1841 v Hettstädtu na Harcu, **jest způsob Ziervogelův.**

Při pražení měděných kamenů, které mají vedle železa i stříbro, tvoří se sírany mědi a železa. Když se tyto vyšší temperaturou rozložily, dostává se směs kysličníku železitého, měďnatého, síranu stříbrnatého a nezměněného síranu měďnatého. Pražená ruda se vyluhuje po rozemletí vodou 70—80° C teplou, ku které se přičiní zředěné kyseliny sírové. Sírany stříbra i mědi se rozpustí.

Stříbro se sráží z roztoku mědí.



$$Ag_2SO_4 + Cu = Ag_2 + CuSO_4$$

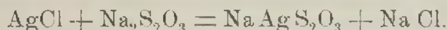
Cementové stříbro po promytí a lisování se slévá v kelímcích.

Z roztoku od vyloučeného stříbra se srazí měď cementová železem.

V Lautenthalu se sráží stříbro cementové z roztoku síranu železem. Obdržený potom roztok zelené skalice se zahustí na 34—38° Bé a se zůstaví krystalování.

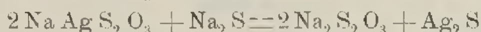
4. **Výroba stříbra z pražených kyzů měděných.** Španělské kyzy měděné, kterých upotřebí se v továrnách na kyselinu sírovou k výrobě kysličníku siřičitého, mají vždy stříbro. Výpražky kyzové z nich obdržené, obsahují sirníky a sírany železa, mědi, stříbra. Výpražky se praží až se všechen síran železnatý rozloží a aniž by při tom síran měďnatý rozklad utrpěl. Potom praží se výpražky mírně s chloridem sodnatým (10%). Pražená hmota, která má kysličník železitý, chloridy stříbra, mědi, sodíku a síran sodnatý se vyluhuje zředěnou kyselinou solnou. Zbytek v podstatě kysličník železitý se zpracuje ve vysoké peci. Z louhu obsahujícího chloridy, sráží se stříbro iodidem zinečnatým. Iodid stříbrnatý pomísený iodidem a síranem olovnatým se promývá vodou. Pak poleje se zředěnou kyselinou solnou a za přidání zinku vyloučí se stříbro v podobě houby, v níž obsaženo jest i všechno zlato. Sraženina má 6% stříbra a 0·05—0·06% zlata. By se kovy čisté získaly, podrobí se směs dělení.

5. **Vyluhování stříbrných rud sirnatanem sodnatým.** Ruda stříbrná se roztluče, suší a pak praží s chloridem sodnatým. Praženou rudou se naplní sudy, načež se ze spodu do sudu tlačí voda, až se objeví na povrchu obsahu. Hned potom se voda vypustí. Voda rozpustila chlorid sodnatý, něco chloridu stříbrnatého, rozpustné chloridy a sírany. Potom se provádí promývání vodou se shora tak dlouho, dokud voda promývací dává reakci sirníkem sodnatým. Ku konci promývání se používá horké vody, aby se odstranil chlorid olovnatý. Po promývání vodou nastane vyluhování sirnatanem sodnatým, kterým se rozpouští chlorid stříbrnatý, dle rovnice:



$$AgCl + Na_2S_2O_3 = NaAgS_2O_3 + NaCl.$$

Z louhu obsahujícího sirnatan sodnato-stříbrnatý vyloučí se stříbro jako sirník sirníkem sodnatým.

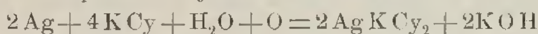


$$2\,NaAgS_2O_3 + Na_2S = 2\,Na_2S_2O_3 + Ag_2S$$

Sirník stříbrnatý po promytí se lisuje a pak se praží v retortě. Pražením se dostane stříbro, které s olovem se zpracuje dále na nistěji odháněcím.

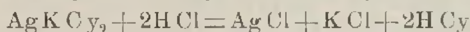
6. **Výroba stříbra za použití kyanidu draselnatého.** Z rud, které mají ryzí stříbro anebo z chloridu stříbrnatého dostane se kov za použití louhu kyanidu draselnatého. Z roztoku podvojného kyanidu draselnato-stříbrnatého se sráží stříbro zinkem anebo se vyloučí jako chlorid stříbrnatý chlorovodíkem.

Stříbro se rozpouští v kyanidu draselnatém dle rovnice:



$$2\,Ag + 4\,KCy + H_2O + O = 2\,AgKCy_2 + 2KOH$$

Z podvojného kyanidu se vyloučí stříbro jako chlorid:



$$AgKCy_2 + 2HCl = AgCl + KCl + 2HCy$$

Rozpouštění stříbra v kyanidu se provádí v dřevěných kádích o dvojitém dnu. Na hořejší dno dírkované se dá rozmělněná ruda a na tu se vpustí roztok 0·3% kyanidu draselnatého. Vylučování chloridu stříbrnatého kyselinou solnou děje se rovněž v kádích. Obdržený chlorid se proplachuje vodou, načež se lisuje a na kov zpracuje.

Tekutina od chloridu stříbrnatého má kyanovodík. By se z tohoto dostal kyanid draselnatý, mísí se s hydroxydem draselnatým.

Obsahují-li rudy chlorid stříbrnatý rozmělní se a potom se vyluhují roztokem kyanidu draselnatého (0·5% KCy). Z louhu se vyloučí stříbro hoblovinami zinkovými.

7. **Elektrolytickou cestou** se dobývá stříbra ze slitin na mokré cestě. Při raffinování černé mědi elektrolysí se dostane na anodě stříbrné bahno, které má až 90% stříbra a přes 1% zlata. V bahně se vyskytují přimíšeniny a to měď, kysličník měďnatý, sirníky a sírany olova, vizmutu, cínu, případně sloučeniny arsenu i antimonu se železem a olovem. Aby se stříbro oddělilo, sleje se bahno s olovem a slitina se zpracuje na nístěji odháněcím.

Dle návrhu, který vypracoval a ve velkém zavedl Moebius, lijou se z bahna plotny, kterých se užije za anody. Kathody jsou měděné plotny a elektrolytem jest síran nebo dusičnan měďnatý. Zavedením elektrického proudu sráží se měď na kathodě a stříbro se zlatem hromadí se v bahně u anody. Bahno se taví a ze slitiny odděli se zlato od stříbra, způsoby při zlatě uvedenými.

Při výrobě stříbra ze slitiny jeho s olovem jest anoda z rudného a kathoda z válcovaného olova. Elektrolyt tvoří roztok cukru olověného. Plotny z olova rudného mají obal mušelínový, v němž se hromadí drahý kov. Pokusy konané způsobem naznačeným, neposkytly dosud výsledků uspokojivých. Lze očekávati, že zdokonalením způsobu docílí se methody výhodné.

Ve Friedrichshütte v Horním Slezsku se dobývá stříbra z bahna, které se dostalo elektrolysí při výrobě zinku ze síranu zinečnatého. Bahno má 50—30% mědi, 30—50% stříbra a 10—15% olova. Působením v něj zředěnou kyselinou sírovou se zbaví mědi. Potom se zahřívá a žíhá s koncentrovaným roztokem síranu zinečnatého. Stříbro se přemění v síran, který se vodou rozpustí. Z roztoku se srazí stříbro železem. Cementové stříbro se filtruje filtrem Dehneovým, načež se z něho lisem hydraulickým dělají koláče, které se po sušení taví. Obdržené stříbro je velmi čisté.

Zlato.

Z dějin zlata. Známosti o zlatě se vyskytují v dávném starověku. Ryzího zlata si povšimnul člověk záhy pro jeho barvu, kovový lesk a snadné zpracování. V starém zákoně se děje zmínka o zlatě na několika místech. U Israelitů se vyskytuje v době panování krále Šalamouna bohatství zlata v míře nebývalé. Král Šalamoun v jednom roce nahromadil zlata za 3¼ mill. zlatých. — Staří Egypťané dobývali zlata na několika místech v horním Egyptě. Obyvatelům dolního Nilu povědoma byla i bohatá ložiska zlata v Nubii. Do Assyrie a Babylonie dováženo zlato z Ethiopie a Indie. Prastará známost jmenovaného kovu drahého v krajinách na Eufratu a Tigridu vysvítá též z peněžité měny, která tam zavedena byla. V Babylonu postaven chrám, ve kterém sochy bohů byly z ryzího zlata. — Ve Starém Řecku po válkách perských a v Římě po podrobení krajů afrických i asijských došlo zlato širšího upotřebení.

Ve starověku se dobývalo zlata rýžováním. Z Pliniových spisů jest zřejmo, že tehdy známa byla i amalgamace.

Před objevením Ameriky poskytovala Afrika nejvíce zlata. Byly to krajiny v poříčí řek Nilu, Senegalu, Zambezi, Limpopo. V jižní Americe vynikla nad jiné státy Brasilie v polovici 18. století. V severní Americe nalezen první větší kaval zlata r. 1799 ve Fagetteville v severní Karolině. Všechna potomní objevení ložisk zlatových zatlačena v pozadí r. 1847 objevením loží zlatého písku v Kalifornii.

Na počátku minulého století uvedeno opět v činnost dolování zlata na východním svahu Uralu, kde v dobách dávných těžení provozováno bylo, ale později v zapomenutí přišlo.

V Australii ohlášeno první naleziště zlata r. 1841.

Z Transvaalu r. 1867 a pak r. 1871 zvěstovaly zprávy, že neobyčejně bohatá lože zlatonosná byla objevena.

R. 1895 se připojuje Aljaška k zemím zlatem slynoucím.

V Čechách již v dávném starověku se dobývalo zlata, které v různé formy přetvořováno. Nasvědčují tomu zlaté předměty, vyskytující se v hojném množství ve starých hrobech pohanských.

V středověku vynikaly Čechy jako země na zlato velmi bohatá. Na rýžování, které se tu provozovalo ve velkých rozměrech, upomínají dosud hromady písku a oblázků na obou březích Otavy a přítocích jejích. Také řeky Krkonoš a Krušných hor měly písek zlatonosný. Rýžování zlata dosáhlo v Čechách nejvyššího stupně za panování Jana Lucemburského a Karla IV. u Kašparských hor. Potom ochabovalo, až úplně zaniklo, poněvadž se více nevyplácelo. V 13. a 14. století slynuly bohatstvím zlata doly jílovské a povzneseny k velkému rozkvětu. Ve válkách husitských byly zasypány a od té doby nedosáhly významu dřívějšího. Vedle dolů jílovských poskytovaly zlata doly u Knína, Toku a Bitíze na Příbramsku, na Zlatém rohu u Vrajtu, u Krásné Hory. Nyní dobývá se zlata amalgamací na Rudném vrchu u Louňovic a v malém množství u Milešova.

Na Moravě, jak staré zápisy vypravují, těžilo se zlato r. 1227, u Jamnic. V pradávných dobách dobývalo se zlata u Bedřichova, Hangensteina a Rýmařova. V nejrozsáhlejší míře provádělo se dobývání u Koldštýna, čemuž nasvědčují dosud zachovalé sejpy, hromádky a hromady strusek. Pokusy s dolováním uvádějí se na Hostýně, u Vel. Bystřice, Starého Města. V posledním místě hodlali r. 1783 měšťané na svůj účet pracovati. Poněvadž ale nebylo odborníků, kteří by práci řídili, skončil podnik s nezdarem.

Ve Slezsku vynikaly dobýváním zlata kraje u Vrbna, Frývaldova, Andělské Hory a Cukmatlu. Zlato netěžilo se jen z rýžovišť, nýbrž i z pevného kamení šachtami a štolami. Nejstarší zprávy o dobývání zlata jsou z r. 1339.

Vlastnosti zlata. Zlato jest kov barvy krásně žluté, silného lesku, velmi kujné a tažné. Vytepáno v jemný lístek propouští světlo barvou zelenomodrou. Poněvadž jest samo o sobě příliš měkké, slévá se s mědí nebo se stříbrem. Slitiny s mědí jsou načervenalé; se stříbrem má barvu světlejší než čisté zlato. Jest hutnoty při 13° 19·31—19·33; teplem 1075° C roztápí se v tekutinu modrozelené barvy. Při vyšší temperatuře dává červenavé páry. Těkavost zlata se zvyšuje přísadou cizích kovů. Zlato zahřáto do červeného žáru pohlcuje plyny. Ještě ve větší míře činí to zlato houbovité, které bylo vyrobeno sražením kyselinou šťavelovou. Rozpouští se v tekutinách, v nichž jest volný chlor, tedy ve vodě chlorové, královské lučavce a při tom dostane se chlorid zlatový. V roztoku sirnatanu sodnatého, vápenatého, kyanidu draselnatého se též rozpouští a dává příslušné podvojné soli. Z roztoku sráží se zlato kyselinou siřičitou, sirovodíkem, sirníky kovů, platinou, solemi železnatými, chloridem cínatým, kyselinou šťavelovou, cukrem, uhlím. Ve velkém upotřebí se k tomu síranu nebo chloridu železnatého, dřevěného uhlí, sirovodíku a sírníku. Ze zředěného roztoku kyanidu zlatnatodraselnatého vyloučí se zlato hliníkem, zinkem nebo elektrickým proudem.

Upotřebení zlata. Zlata ve způsobě slitin užívá se k ražení mincí

k dělání šperků, v zubním lékařství. Sloučenin zlata upotřebuje se při pozlacování, k výrobě skla rubinového, ve fotografii.

Zlato se vyskytuje v přírodě obyčejně ryzí. Nikdy ale není absolutně čisté; mívá přimíšeno železo, měď, stříbro. Zlato ze Senegalu obsahuje 84·5% a z Uralu někdy až 90·96% zlata čistého.

Poměrně vzácně se nalézají rudy zlaté, jako: **sylvanit** $AuTe_2 + AgTe_2$, **nagyagit**, **petzit** $Ag_2Te + Au_2Te$. Důležité pro dobývání zlata jsou zlatonosné kyzy, leštěnce a blejna.

V Čechách se nalézá zlato u Jílového, Knína, Kašparských hor a na Roudném vrchu u Louňovic. V Uhrách se vyskytuje u Křemnice a Štávnice; v Sedmihradsku jmenují se horní místa Zalatna, Nagyag, Abrudbánya a Verešpatak. Dále přichází zlato v Tyrolsku a Solnohradsku.

V Asii jsou nejbohatší ložiska v Sibiři, v poříčí Amuru, na východním svahu Uralu, v Indii, Číně, Japonsku.

V Africe stojí v popředí Transvaal, pak Kordofan a poříčí Senegalu.

V severní Americe těží nejvíce zlata Spojené Státy (Kalifornie, Kolorado, Utah), pak Aljaška a Mexiko. V Americe jižní vynikají doly zlatými Brasilie, Peru a Chile.

V Australii nalézá se zlato ve Viktorii, v Novém jižním Walesu a v Queenslandu.

Výroba zlata.

Zlata ryzího se dobývá buď z rýží nebo rozsypů, v nichž se nachází pomíšeno s různými nerosty, jako jsou: úlomky hluchého kamení, magnetit, cínovec, granáty, safíry, topasy a p. Někdy bývá zlato vtroušeno v horninu, v které se zlato stanoví, když se hornina roztluče. Drahý kov se objeví v kouscích, které se dají snadno odděliti. Je-li zlato vrostlé do horniny určí se jeho přítomnost, že se hornina rozemele na prášek, který se plaví a amalgamuje. Z amalgamu se zlata dobude žíháním.

Dle toho v jaké formě se zlato vyskytuje a dle místních okolností dobývá se zlata rýžováním, amalgamací, působením chloru v horninu zlatonosnou nebo vyluhováním téže kyanidem draselnatým.

Rýžování zlata. Zlata ryzího se dobývá rýžováním. Plavením se odstraní lehčí látky a zlato zbylé se vybírá.

Jednoduchý způsob těžby zlata z rýžovišť nebo z písku řek se provádí v jižní Americe. Indiáni užívají k rýžování dřevěné nebo plechové mělké misy do středu nálevkovitě prohloubené. Propírá-li se v mise písek, nashromáždí se hornina se zlatem v její nejdolejší části. Po promytí vyběřou se zlatá zrnka anebo po předcházejícím roztlučení zbytku znova se rozmělněná hmota propírá.

Dokonalejším přístrojem jsou necky, uložené v šikmé poloze. Otřásáním necek se docílí nahromadění písku zlatého v nejhořejším místě. Lehčí písek se odplaví vodou.

V nejstarších dobách byla zavedena k rýžování nakloněná plocha, pokrytá hrubou látkou nebo zvířecí koží. Teče-li po ploše voda, ve které jest suspendován písek zlatonosný, zachytí se těžká zrnka v hrubé látce nebo srsti. Jemnější písek vodou se odnáší.

V Australii a Americe užívá se při rýžování tak zvané kolébky. Jest to čtyřhranná skříň v poloze nakloněné, uložená na podstavci tak, že se může kolébati. Nad plným dnem jest síto, na které se dá písek, jenž propadává na dno kolébky. Poněvadž na dně jsou upevněny příčky v jistých vzdálenostech, zachytí se u nich těžší částky, kdežto jemnější částice vodou se odnášejí.

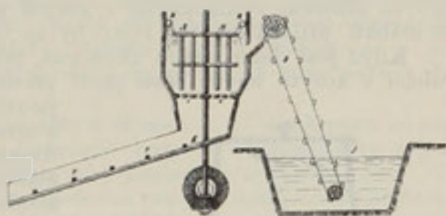
Kromě kolébky užívá se též nakloněný žlab se dnem dirkovaným, pod nímž jest dno plné s příčkami. Písek na dirkovaném dně vodou se proplachuje. Těžší zrnka propadají a zachytí se u příček, odkud se vybírají anebo se převedou v amalgam.

V krajinách, kde jsou drobivé horniny prostoupené zlatem, užívá se k odstranění a vyplavení zlata vody. Voda z nádržek vysoko položených se svádí do nižších míst, kde se stříká mocným proudem v horninu, která se rozpadává. Kalná tekutina se odvádí dlouhým žlabem, ve kterém jsou napříč nakladeny lištny. U těch se zadrží zlato. Zároveň, poněvadž se před lištny nalije rtuti, přivede se drahý kov ve styk se rtutí. Z obdrženého amalgamu dobude se zlata destilací.

Amalgamace. V rýžovištích se dobývá zlata, že se kalná tekutina přivede ve styk se rtutí, s níž dává zlato amalgam. Z amalgamu dostane se drahý kov žíháním, při čem rtuť v parách prchne.

Podobně pracuje se s horninou do níž jest zlato vrostlé. Hornina se rozemele na prášek, načež se plaví. Při plavení se z ní odstraní zlato rtutí.

Aby amalgamace měla příznivý výsledek, nesmí zlato se vyskytovati v hrubších zrnech nebo v podobě tenkých lístků. Hrubší zrna jenom pomalu poskytnou amalgam; lístky zlaté plovou na povrchu vody a nepřijdou ani ve styk se rtutí. Působnost rtuti seslabují a zamezují přimíšeniny jako jsou sirné sloučeniny, které rtuť pokrývají v podobě šedého povlaku.



Obr. 28.

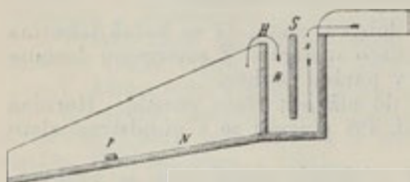
Mnoho zlata těží se z rýžovišť u Mjassu, Kačkaru, Čeljabinsku a Berezovu na Uralu. Výška vrstvy zlatonosné bývá 0·5—1 *m*. Délka rýžovišť jest 20—50 někdy až 500 *m*. Podobně měnivou jest i šířka, která měří 20—100 *m*. Rýžoviště pokryta jsou vrstvou alluvialní hluchého nánosu od 0·5—15 *m*. Spodinou jest hornina nezvětralá. Rýžoviště se vyskytují v údolí řek a potoků anebo v korytech zaniklých vod tekoucích. Zlato se vyskytuje v podobě drobných zrnek, tenkých lístků. Větší valouny zlaté objevené patří ku vzácnostem. V rýžovišti není zlato stejnoměrně rozděleno. Hned vedle místa bohatého jest místo chudé. V tuně písku bývá 0·57—2·5 *g* zlata. V letech dvacátých minulého století rýžoval se písek, který měl v tuně 3—11 *g* zlata. Nyní s výhodou se zpracuje písek, který má 0·5—0·26 *g* drahého kovu v tuně, poněvadž od té doby stroje značně zlepšeny a práce zdokonalena.

Rýžoviště patří koruně, jsou však pronajata privátním společnostem, které písek zpracují. Dělníci, kteří konají práci, jsou buď placeni stálým platem anebo se jim platí jistá odměna za denně vyrobený zolotník (4·26 *g*).

Jedná-li se o stanovení, jak jest rýžoviště bohaté zlatem, užívá se k tomu železné, krátkou rukovětí opatřené mísy, do níž vejde se 5—10 *kg* písku. Za čilého pohybování mísy pod vodou, se odplaví lehčí části a při tom zároveň se odstraní hrubší kameny, až posléz zbývá drobný písek, který se opatrně proplachuje. Při tom již vystoupí a jest patrný písek zlatý. Ten hledí dělník shrnouti dohromady a určuje dle něj přibližně bohatství rýžoviště.

V rýžovištích uralských jest všude rýžování spojeno s amalgamací.

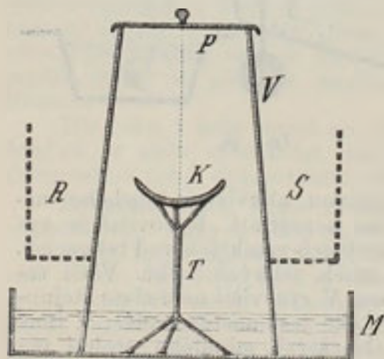
V rýžovištích u Mjassu jest vrstva zlatonosného písku 1·5 *m* mocná. Nakopaný písek se hází do vozíků, které jezdí po kolejích a jsou taženy koňmi. Když vozík přijede na určité místo, kůň se vypřáhne a obsah vozíku překlopením tohoto spadne do jámy *J* (obr. 28.), do které přitéká voda bez přestání. V jámu zapadá baggr *B*, který vybírá písek a vynáší ho do velikého bubnu *A*, jehož dno jest dírkované. Ve středu bubnu jest osa s rameny, která nesou míchadla *M*. Na obvodu bubnu jest upevněna roura *R*, z níž voda četnými otvory dovnitř vytéká. Do bubnu se přidá rtuti, by se tvořil amalgam. Působením vody a mícháním se dostane kalná tekutina, která protéká otvory *O*. Zbylé větší kusy hornin a oblázky se vždy ob čas odstraňují tím způsobem, že se otevře klapka ve dnu a otvorem vzniklým se vyhrabe kamení.



Obr. 29.

Kalovina vytékající z bubnu dopadá na koryto nakloněné *K*, pokryté rohožkami a rozdělené příčkami *P* v jednotlivá oddělení. Délka koryta jest 8—10 *m*, šířka 2—3 *m*. Ve vzdálenosti 25 *cm* jsou příčky u nichž zadrží se podobně jako ve žlábcích vydlabaných v korytě těžší součásti a amalgam zlata. Do žlábků přilévá se též rtuti, by se více amalgamu utvořilo.

Když jest denní práce ukončena, prohrabují dělníci dřevěnými pohrabáči v korytě zbylé části proti proudu tekoucí vody. Voda odnáší jalové kamení. Těžší části se zadrží a zůstanou v hořejším oddělení koryta. Amalgam zachytí se u příček a ve žlábcích. Po odstranění příček vyzvednou se rohožky. Rohožky se potom proplachují, by se v nich zadržený těžší písek odstranil. Proplachování se děje v korytě a při tom se zvýší množství amalgamu. Písek a amalgam nahromaděný ve žlábcích se shrabuje do železných truhlíků a zpracuje se pak za přítoku vody na vašgerdu.



Obr. 30.

Vašgerd (obr. 29.) jest nakloněná plochá *N* 1·5 *m* dlouhá a 0·8 *m* široká. V polovině délky jest příčka *P*, u níž při promývání písku se zadrží těžší součásti. V čele vašgerdu zřízen přítok vody. Voda stéká do nádrže rozdělené stěnou **S** ve dva díly. Stěna *S* ale nedosahuje až ke dnu, nýbrž jest asi 5—8 *cm* nad dnem ukončena. Tím se docílí, že voda volně protéká z oddělení **A** do *B*. Z oddělení *B* přes hranu *H* stéká voda mírným tokem na nakloněnou rovinu *N*.

Při promývání na vašgerdu lehčí látky se odplaví, těžší zůstanou blíže přítoku vody.

Těžším zbytkem se tak dlouho prohrabuje a promíchává až zůstane pouze amalgam. Amalgam se zbaví nadbytku rtuti stlačením ve lněném šátku a potom se vpraví na železnou misku, ve které se vypálí a poskytne zlato.

Zařízení přístroje, ve kterém se amalgam vypaluje, jest toto (obr. 30.).

Plechová mísa *M* se naplní do polovice vodou. Do mísy se postaví železná miska *K* s amalgamem zlata. Třínožka s miskou se přikryje poklopem kuželovitým *V*, který se uzavře pokličkou *P*. Ke kuželi ve výši, co jest miska s amalgamem, přidělán jest dirkovaný pás *RS*. Mezi kužel *V* a pás *RS* dá se dříví, jehož shořením vyvine se teplo. Teplem se přemění rtuť v amalgamu obsažená v páry a na misce *K* zbude zlato, které se odváží na jemných vážkách.

Je-li více zlata nahromaděno, odvádí se do státní chemické laboratoře v Jekatěrinburku. Tu se dodané zlato odváží a potom se vpraví do grafitového kelímku za přísady boraxu a sody. Když se kov roztaví, vylévá se do železného kadlubu. Zlatá tyč podoby parallelopipedu se ochladí vodou a pak se struska otluče kladivem. Z tyče se vyvrtají na dvou různých místech hobloviny, které se podrobí chemické analysi. Potom se kus zváží a opatří se vtloukáním doň železných forem příslušnou číslicí, rokem, vahou a začáteční písmenou majitele. Majiteli zaplatí se úřadem ihned buď ve zlatě nebo v papírech, při čem se odpočítá 3% poplatek.

Analyse se provádí jednoduše. V hobloviny zlaté působí se kyselinou dusičnou, která má 22° a po druhé, která má 28° B. Zlato mívá 90—95% zlata, 5—7% stříbra a 1—3% mědi.

Při propírání amalgamu se dostane mnoho černého prášku. Hlavní jeho součástí jest magnetovec, který má přimíšené osmiumiridium. Když se nahromadilo větší množství černého zbytku, zpracuje se a dostává se osmiumiridium, které se prodává do chemické laboratoře v Jekatěrinburku.

Křemen zlatonosný, který se těží u Mjassu a u Čeljabinsku se rozdrtí tlamačkou na menší kusy. Podrcené kusy se rozemelou ve mlýně koulivém. Mlýn sestává ze železné mísy kruhovité o tlustém dnu. Ve středu mísy jest osa a na ní jsou upevněna ramena, která nesou mlýnské kameny, opatřené na obvodu ocelovým pláštěm. Do mísy přitéká voda, do které se vhazuje podrcený křemen. Mlýnskými kameny se změní křemen v jemnou moučku. Kalná tekutina vytéká z mísy otvory, které jsou udělány nad dnem v jedné části stěny mísy. Tekutina stéká na šikmou plochu. Na ploše šikmé jsou měděné plotny amalgamované. Měděné plotny 60—70 *cm* široké, jsou rozděleny příčkami v oddělení, by se tok vody zdržoval. Před příčkami jsou vydlabány žlábky a do nich naleje se rtuti. Tím se podporuje amalgamace, neb zlato obsažené v kalné tekutině, poskytne se rtutí amalgam a písek zlata zbavený se odplaví do nádrží, v nichž se usadí.

Z nádrží se vyváží písek na hromady, které se podrobí dalšímu zpracování. Počítá se, že ve 100 pudech písku jest 5 zolotníků zlata. Z toho popsaným způsobem dostanou se 3 zolotníky. V písku tedy zbudou ještě 2 zolotníky. Ty získají se, jak na Uralu říkají, cestou chemickou za použití kyanidu draselnatého.

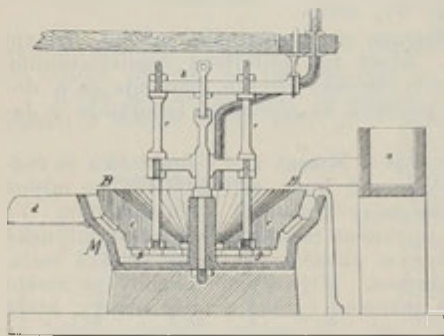
Po době 10—14 dní se seškrabe amalgam z ploten měděných a smísí se s amalgamem, který se usadil ve žlábcích. Amalgam po promytí vodou, se vpraví do lněného šátku, v němž se vylisuje, by se zbavil nadbytku rtuti. Amalgam zbavený nadbytečné rtuti se vypálí výše naznačeným způsobem, při čem se dostane zlato.

V Berezovu rudy zlatonosné se roztloukají stoupami. 30 železných stoup zapadá do bot ocelových, do nichž se přidá rtuti. Váha každé stoupy obnáší 350 *kg*. V 1 minutě vykoná 24 pohybů o výšce 0·23 *m*. Před stoupami jest železný plech dirkovaný. Voda přitékající ke stoupám

odnáší rozmělněnou tluč na 4 *m* dlouhý a skloněný žlab, jehož dno jest pokryto soukenými plachetkami. Pro systém 5 stop jsou tři žlaby, jichž šířka dělá 0·5 *m*. Pracují-li stoupy hodinu, zastaví se práce, plachetky se odstraní a vypírají se ve vaně o sklonitém dnu, aby se zadržené části oddělily. Písek obdržený a písek od stoup prohrabuje dělník proti toku vody a při tom zároveň hledí ho co nejvíce přivésti ve styk s přidanou rtutí. Amalgam zlata se propere, zbaví se nadbytku rtuti a posléz se vypálí.

Kalná tekutina stékající se žlabů se svádí na druhé oddělení žlabů 4·5 *m* dlouhých, u nichž jsou měděné plotny o rozměrech 0·33 × 0·18 *m*. Na dolním konci žlabů skloněných jsou stružky naplněné rtutí. Když kalná tekutina přetekla po druhé řadě žlabů, stéká na řadu třetí, ve které dno žlabů utvořeno jest z měděných ploten, natřených rtutí. Posléz se svádí tekutina kalná do nádrží, v nichž proudí pozvolna a kde se usadí přimíšený jemný písek.

Amalgam zlatý se během měsíce dvakrát sbírá. Plotny měděné se natírají dusičnanem rtutičnatým, jemuž se přidá rtuti. Počítá se zhruba, že se na prvním systému žlabů dostane 93%, na druhém asi 6 a na třetím 1% zlata.



Obr. 31.

Písek nahromaděný od amalgamace se zpracuje kyanidem draselnatým.

V Berezovu upotřebí se při amalgamaci amalgamatorů šťávnických. Zpracování písku zlatonosného se děje následovně. Hrubší písek se háže do železné mísy s ocelovým dnem. Mlýnskými kameny, jež mají na obvodu mocný krunýř ocelový, se rozdrobí písek co nejjemněji. Do mísy se přidá něco rtuti. Po rozmělnění písku vytéká kalná tekutina otvory ve stěně mísy do šťávnických amalgamatorů.

Dva amalgamatory stupňovitě postavené pracují dohromady. Mísa *M* (obr. 31.) každého amalgamatoru jest z litiny. Okraj její má na jedné straně žlab *d*, pod nímž umístěn amalgamator druhý. Do mísy zapadá dřevěný běhoun *B*, jenž se otáčí kolem a má na spodní části 20 radialně vedených žeber železných. Na dno mísy nalije se rtuti a pak uvede se běhoun v pohyb. Zároveň přitéká kalovina od mlýnu žlabem *a* a stéká do nálevkovité prohloubeniny v běhounu. Kalovina steče do prostoru mezi mísu a běhouna. Běhounem způsobuje se promíchání kaloviny se rtutí, což značně podporují železná žebra, že vznikne amalgam zlata. Tekutiny neustálým přítokem přibývá, tato vstupuje do výše, až dosáhne žlabu prostranního *d*, kterým vytéká do druhého amalgamatoru. Do amalgamatoru dává se během měsíce dvakrát rtuť. Amalgam zlata nahromaděný na dně mísy se vybírá a po zbavení nadbytečné rtuti vytlačením, se žíhá, by se z něho dostalo zlato.

Kalovina z amalgamatorů odtéká do jam, kde se z ní usadí písek, který se zpracuje kyanidem draselnatým.

Provedenými zkouškami stanoveno bylo, že písek uložený na dně některých jezer Uralských jest zlatonosný. Při pokusech s pískem ko-

naných bylo zjištěno, že by se dal s výhodou zpracovati a zlato z něho těžiti. Následek toho byl, že na jednom jezeru u Mjassu a pak na jezeru u Nevjansku postaveny vory a na těch umístěny baggry. Písek se vytahuje baggrem a s nádob spadá do bubnu svisle postaveného, jehož dno jest dirkované. Kalovina otvory dna stéká na nakloněné plochy, kde přichází ve styk se rtutí. Obdržený amalgam zlata se zbaví žíháním rtuti a poskytne zlato.

V Čechách na Roudném vrchu u Louňovic se zlatonosná ruda roztlouká drticími stroji. Rozmělnění se provede do stupně takového, že odpovídá vtroušeným zrnům zlata. Roztloukání se děje stoupami. Stupní sloupy jsou z litiny a zapadají do botek z nejtvrdší oceli. Při roztloukání rudy, ku které se přidá rtuti, přitéká neustále voda. Kalovina obdržená protéká jemným sítem umístěným v přední části botky, které zadrží hrubší části.

Kalovina od stoup vytékající, stéká po amalgamovaných deskách měděných, mírně skloněných, jež zadržují uvolněné zlato. Uprostřed a na konci desek jsou žlábky se rtutí, v nichž tvoří se amalgam zlatový.

Desky měděné před užitím potírají se roztokem kyanidu draselnatého a potom natírají se rtutí za použití kartáče. Natírání měděných ploten dlužno věnovati zvláštní pozornost. Je-li rtuti mnoho, stává se, že se amalgam zlatý odlupuje. Pak-li jest rtuti málo, setře se rtuť tokem vodním i třením a plotna jest pak povrchu rtuťového zbavena.

Když kalovina částečně zlata byla zbavena, přetéká na druhé oddělení mírně skloněných ploten měděných amalgamovaných. Tu zbaví se kalovina zase vtroušeného zlata a potom přitéká nad kaučukovou plotnu, která se uvádí dvěma válci v pohyb. Tím se dostane tak zvaná nekonečně dlouhá plocha kaučuková. Plocha kaučuková má mírný sklon. Asi v $^1/_3$ délky její od místa nejvyššího vytéká ze žlábku zkalená tekutina. Hrubší i těžší části horniny se zadrží na plotně kaučukové a s touto pohybují se k nejvyšší poloze skloněné plochy. Dříve však ještě, než dosáhnou nejvyšší polohy, stéká na ně proud vody. Vodou se odplavují lehčí části, kdežto části těžší, pyritem a zlatem bohaté, pohybují se proti pohybu plotny a spadávají do nádrží předložených.

Ze šlichů tak získaných vyrobí se zlato na mokré cestě.

Amalgam zlata zadržený na plotnách měděných se stírá. Je-li větší množství jeho nahromaděno, protlačuje se hnědou plachetkou. Rtuť při lisování protéká a v plachetce zadrží se amalgam zlata. Aby se zlato z amalgamu dostalo, žíhá se v železné retortě postavené do dirkovaného válce. Retorta pokryta jest poklopem, jehož zoban zapadá do otvoru příslušného ve stěně válce. Zoban přechází v trubici ponořenou do vody. Páry rtuťové žíháním amalgamu vytvořené se ochlazují vodou a hromadí se ve způsobě rtuti na dně nádoby. Přestalo-li unikání par rtuťových, přeruší se žíhání a v retortě jest zlato z amalgamu vyrobené. Poněvadž jest zlato znečištěno přimíšeným stříbrem, mědí, železem taví se v kelímcích tuhových za přísady boraxu nebo sody a ledku, při čem přimíšeniny přejdou do strusky.

Výroba zlata za použití chloru. Působí-li chlor ve zlato, obdrží se chlorid zlatový. Pro výrobu zlata vtroušeného do křemenu hodí se methoda Plattnerova. Obsahuje-li zlatonosný křemen sirné sloučeniny arsenu a antimonu, podrobí se žíhání, by se jmenované prvky odstranily, poněvadž se slučují s chlorem Potom dá se žíhaný křemen do nádob dřevěných, dehtem nebo smůlou vytřených. Nádoby mají dvojité dno, z nichž hořejší jest dirkované. Pod dno jalové přivádí se chlor

vyvozený z burelu a kyseliny solné anebo z vápna chlorového a kyseliny sírové.

Methodou Plattnerovou zpracují se i kyzy zlatonosné. Kyzy rozemleté se podrobí amalgamaci, by se odstranilo ryzí zlato, načež se kyzy praží a louží chlorem.

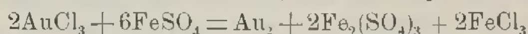
Je-li přítomno stříbro, provádí se vyluhování horniny chlorovou vodou, což navrhnul H. Mears. Chlorová voda jest nasycena chloridem sodnatým, poněvadž by jinak obdržený chlorid stříbrnatý obalil částečky zlata a zamezil další působení chloru.

Způsob, který vypracovali Newbery a Vautin, zakládá se v účinku chloru ve stavu zrodu na rudu. Chlorování provádí se ve válcích ležatých, vyložených olovem. K filtraci roztoku chloridu zlatového slouží káď olovem vyložená, která má dno dírkované. Na dno naklade se křemen roztlučený. Nejdoleji jest uložen křemen nejdrobnější a čím výše, tím jest křemen hrubší.

Z roztoku chloridu zlatového sráží se zlato zelenou skalicí, dřevěným uhlím nebo sirovodíkem.

Zelené skalice se upotřebí, jedná-li se o zpracování menšího množství roztoku. Vyčistění louhu vyžaduje mnoho času. Dřevěné uhlí působí zdlouhavě a proto méně se ho upotřebí. Nejhojněji užívá se sirovodíku ve spojení s kysličníkem siřičitým.

Ke srážení zlata zelenou skalicí, které se děje dle rovnice

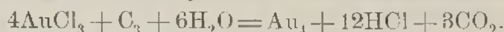


$$2AuCl_3 + 6FeSO_4 = Au_2 + 2Fe_2(SO_4)_3 + 2FeCl_3$$

slouží dřevěné kádě, jichž dno jest z cementu anebo ze směsi asfaltu a cementu. Po vypuštění louhu od sraženého kovu, promývá se zlato vodou. Aby promývací vodou stržené zlato se zadrželo, cedí se voda filtrem pilinovým nebo pískovým. Zlato v pilinách zachycené zůstane v popelu spálením pilin obdrženém. Bylo-li k filtraci užito písku, tu aby se zlato získalo, smísí se písek s rudami, v něž se působí chlorem.

Promyté zlato se propírá kyselinou solnou, pak se v plachetkách lisuje, by se tekutina co nejvíce odstranila a po vysušení se taví s boraxem, solí a ledkem v kelímcích grafitových.

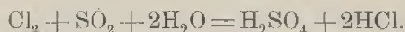
Jak již poznačeno bylo, vyloučí se zlato z roztoku chloridu zlatového dřevěným uhlím. Pro vyloučení kovu udává se rovnice:



$$4AuCl_3 + C_3 + 6H_2O = Au_4 + 12HCl + 3CO_2.$$

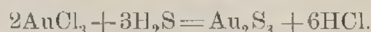
Před srážením zlata se musí z roztoku odstraniti chlor nadbytečný. To se děje vyvářením louhu, anebo se vhání do něj mocný proud vzduchu. Jedná-li se o srážení zlata uhlím, nechá se roztok chloridu zlatového protékati filtrem z dřevěného uhlí. Zlato vyloučené lpí na uhlí, které se potom suší a po vysušení se spaluje v muflové peci. Popel obdržený se vyluhuje kyselinou solnou, pak se suší a posléz se taví v kelímku s boraxem, solí a ledkem.

Rychle srazí se zlato z roztoku sirovodíkem. Nutno ale před srážením odstraniti z louhu volný chlor, což se stane kysličníkem siřičitým dle rovnice:



$$Cl_2 + SO_2 + 2H_2O = H_2SO_4 + 2HCl.$$

Potom se vede do roztoku sirovodík, kterým se vyloučí zlato jako sirník zlatový.



$$2AuCl_3 + 3H_2S = Au_2S_3 + 6HCl.$$

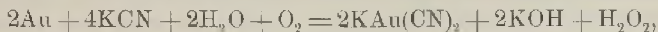
Kysličník siřičitý vyrobí se spálením síry. Sirovodík dostane se známým způsobem rozkladem sirníku železnatého kyselinou.

Poněvadž sirník zlatový má přimíšené sirníky arsenu, antimonu, mědi a stříbra, praží se v peci muflové a potom taví se v kelímku s přísadami výše uvedenými.

Pro výrobu zlata navrženo i upotřebení bromu ve způsobu bromové vody. Působením bromové vody ve zlato dostane se bromid zlatový. Z toho se sráží kov sirovodíkem anebo bromid se převede v chlorid zlatový účinkem chloru. Z chloridu zlatového způsoby popsanými vyloučí se kov.

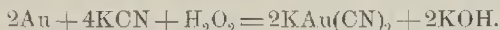
Výroba zlata za užití roztoku kyanidu draselnatého. Pro výrobu zlata z rozmělněných hornin a rud osvědčil se na některých místech způsob, vypracovaný Mc. Arthur-Forrestem. Způsob ten zakládá se na rozpustnosti zlata v zředěném roztoku kyanidu draselnatého. Hornina zlatonosná náležitě rozmělněná, vnese se do velkých železných nádrží o obsahu až 100 m^3, v nichž vyluhuje se $^1/_2 - 3\%$ roztokem kyanidu draselnatého.

Rozpouštění zlata v kyanidu draselnatém se děje za přítomnosti okysličovadel, jako jest ferricyankalium, chlorové vápno, nitrosloučeniny. Při tom tvoří se dle rovnice:



$$2Au + 4KCN + 2H_2O + O_2 = 2KAu(CN)_2 + 2KOH + H_2O_2,$$

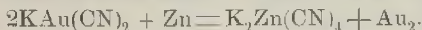
kyanid zlatnato-draselnatý, hydroxyd draselnatý a kysličník vodičitý. Kysličník vodičitý se většinou zase spotřebuje při pochodu, který se děje dle rovnice:



$$2Au + 4KCN + H_2O_2 = 2KAu(CN)_2 + 2KOH.$$

Z louhu, ve kterém jest zlato jako kyanid zlatnato draselnatý, vyloučí se kov zinkem nebo proudem elektrickým.

Zinkem sráží se zlato jako kov z roztoku dle vzorce:



$$2KAu(CN)_2 + Zn = K_2Zn(CN)_4 + Au_2.$$

Množství potřebného zinku jest 50—80krát větší než naznačuje theorie. Příčinou toho jsou četné vedlejší reakce.

Srážením obdržené bahno jest znečistěno stříbrem, olovem, zinkem, mědí, arsenem, antimonem. Aby se rozložily sloučeniny kyanu a aby se okysličily obecné kovy, podrobí se bahno pražení. Při tom smí se jen takové teploty dosáhnouti, by nenastala sublimace zinku, poněvadž s parami zinkovými bylo by strženo i zlato a tím by nastala ztráta drahého kovu. Pražená hmota se po smíšení s boraxem, sodou a pískem taví v kelímcích. Zlato i stříbro se oddělí a hromadí na dně, částečně ale v zrnkách prostupuje strusku. Aby se získalo zlato ze strusky, rozemílá se tato a plavením dobývá se z ní zlata.

Upotřebí-li se elektřiny k rozkladu louhu obsahujícího kyanid zlatnato-draselnatý, rozkládá se roztok v nádobách, kde jest železo anodou a olovo kathodou. Olověná kathoda, když se na ní nahromadilo dostatek zlata se suší, taví a na odháněcím nístěji dostaneme drahý kov.

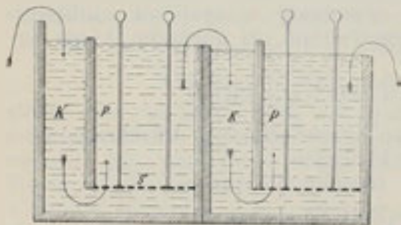
Aby se z rud všechno zlato vydobylo, podrobí se již jednou vyluhovaná hornina opětnému vyluhování zředěnějším roztokem kyanidu draselnatého.

Přednost srážení zlata za použití proudu elektrického záleží hlavně v tom, že lze pracovati s roztoky zředěnými, z kterých zinkem by se drahý kov nevylučoval.

Jak při amalgamaci prováděné na Uralu bylo podotknuto, podrobí se písek, by se zbavil co nejvíce zlata, zpracování kyanidem draselnatým.

Pískem se naplní velké dřevěné kádě, do nichž se vejde 500 p. písku. Doprava písku se děje ve vozíku, který se pohybuje po kolejnicích, uložených nad káděmi, jichž bývá 4—5 vedle sebe postaveno. Kádě mají dvojité dno. Hořejší dno jest dirkované a na to klade se vrstva roští a výše vrstva hrubšího křemene a písku. Když jest káď plna písku, nechá se přitéci louh kyanidu draselnatého, který působí ve zlato po 5 dní. Z počátku se upotřebí roztoku 0·5% a pak 0·2%. Louh se dělá tím způsobem, že se odvážený kyanid (30 lib.) rozpustí v jistém množství vody (100 p.) a pak se zředí, by se dostal roztok náležitó koncentrace. Titrací dusičnanem stříbrnatým se kontroluje síla louhu.

Účinkem kyanidu draselnatého se dostane ve vodě rozpustný podvojný kyanid draselnato-zlatnatý. Roztok podvojného kyanidu odtéká z kádí do kadeček, v nichž se zlato z roztoku sráží. Pro srážení zlata jsou dvojí nádoby, a to pro roztoky silnější a slabší. V kadečkách (obr. 32.). v nichž se děje srážení, jest zavěšeno síto *S*, na které se dají hobloviny zinkové. Aby tekutina proudila ze zdola nahoru, má kadečka uvnitř příčku *P*, která dosahuje až k sítu. Z kádě přitéká tekutina mezi stěnu nádoby *K* a stěnu příčky *P*, načež stoupá sítem vzhůru a přichází ve styk se zinkem. Zlato se sráží na hoblovinách zinkových; při tom usadí se i případně stříbro a měď. Nejmocnější vylučování kovů jest v nádobách předních, do nichž louh přitéká. Nejslabší vylučování zlata jest v nádobách nejposlednějších, nejníže postavených. Z těchto přendávají se hobloviny do nádob předních a místo nich se nandají hobloviny čerstvé.



Obr. 32.

Když se z louhu zlato vyloučilo, svádí se do nádrže, kde se mu přidá tolik kyanidu draselnatého, by nabyl patřičné koncentrace, načež se znova užije k vyluhování.

Vybírání sraženého zlata se děje jednou, nejvýš dvakrát za měsíc. Po vytažení a odstranění sít, ponechá se tekutina v klidu, by se zlato usadilo. Potom se oddělí násoskou louh a zbytek stéká na síto, na němž zadrží se přimíšený zinek. Jemné bahno má vedle zlata hlavně stříbro, zinek a nahodilé nečistoty. Bahno se uloží na železný plech, vysuší se a poznenáhlu mírně se žíhá, aby se v něm obsažený zinek odstranil, poněvadž by při tavení překážel. Vysušená a žíhaná hmota se digeruje se zředěnou kyselinou sírovou v dřevěných kádích. Zlato se usadí v kádi na dně a částečně splývá v tekutině v podobě jemného prášku. Kov se oddělí filtrací od tekutiny. Filtrace se provádí třikrát a slouží k tomu lněné filtry, napnuté mezi čtyřmi tyčemi. Na nejhořejší filtr se naleje tekutina. Protékající filtrát stéká na níže napnutou plachetku a posléz na plachetku nejdolejší. Zlato na plachetkách zadržené mísí se po vysušení se sodou a boraxem, načež se roztopí v grafitovém kelímku, z kterého se vylévá do železných kadlubů.

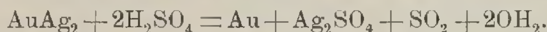
Oddělování zlata od stříbra.

K oddělování zlata od stříbra na mokré cestě slouží buď kyselina sírová, který způsob sluje affinace, nebo kyselina dusičná, což se zove kvartace, anebo i královská lučavka.

Na suché cestě oddělují se kovy uvedené za použiti chloru.

V některých případech se upotřebi s výhodou proudu elektrického.

Affinování. Ze slitiny zlata se stříbrem oddělí se kovy následovně. Slitina, která má vždy i měď se roztápí a pak se granuluje. Granalie se vnesou do olovem vyložených kotlů, v nichž po přidání koncentrované kyseliny sírové 60°Bé silné, se rozpouští za tepla stříbro i měď. Zlato a něco stříbra zůstává nerozpuštěno. Dělení provede se nejlépe se slitinou, ve které na 16 dílů přicházejí 3—4 díly zlata. Při tom nastává pochod dle rovnice:



$$AuAg_2 + 2H_2SO_4 = Au + Ag_2SO_4 + SO_2 + 2OH_2.$$

Po oddělení modrého roztoku, zbytek se zavlažuje opět kyselinou sírovou. Všechny louhy se slejou do olověných kádí, zředí se vodou a potom mědí se sráží stříbro v podobě bahna našedivělého. Cementové stříbro po promytí a lisování se suší v retortě, roztápí se v kelímku a leje se do forem nebo se granuluje.

Zbytek kyselinou sírovou zavlažovaný a promytý se rozpouští v porcelánové misce na pískové lázni královskou lučavkou. Roztok zlatový se mísí se zelenou skalicí. Vyloučené zlato v podobě prášku ryšavé barvy se po promytí a sušení roztápí s boraxem a vylévá do forem.

Ve Freiberku se čistí zlato následovně. Slitina zlata se stříbrem se granuluje. Granalie se rozpouštějí v železném kotli naplněném kyselinou sírovou (60° Bé). Roztok z kotlu se přelévá do čtyřhranných olovem tvrdým vyložených kádí. V nich se sráží stříbro měděnými plechy. Vyloučené stříbro cementové se promývá vodou. Když promývací voda neukazuje více reakci ammoniakem na měď, zbaví se stříbro lisováním vody a potom se suší v železné retortě. Vysušené stříbro se roztápí v kelímku tuhovém, z něhož se vylévá do forem houskovitých.

Po rozpuštění stříbra v kyselině zůstane v kotlu nerozpustný zbytek, který se taví v kelímku s kyselým síranem sodnatým, by se odstranilo stříbro. Žíhaná látka se taví v kelímku hliněném s chilským ledkem. Utvořená struska, poněvadž má platinu, se spracuje na mokré cestě. Čisté zlato se posléz roztápí v kelímku hliněném a leje se do kadlubů.

Kvartace. Dříve se užívalo k oddělování zlata obsahujícího $^2/_3$ až $^3/_4$ stříbra, kyseliny dusičné 38°Bé silné a prosté chloru. Roztok dusičnanu stříbrnatého se stáhnul a stříbro se srazilo chloridem sodnatým v podobě chloridu stříbrnatého. Roztok po oddělení chloridu stříbrnatého sloužil k přípravě měděných barev aneb se z něj srazila měď železem.

Nerozpustné zlato zahřívalo se ještě jednou s kyselinou dusičnou, by se zbavilo úplně stříbra.

Královské lučavky upotřebí se tehdá, má-li slitina málo stříbra. Tu se dostane nerozpustný chlorid stříbrnatý. Z roztoku chloridu zlatového se sráží zlato zelenou skalicí anebo kyselinou šťavelovou.

Dělení zlata a stříbra děje se na suché cestě za použití plynného chloru způsobem, který vypracoval Miller v Sydney v Australii. Do hliněného kelímku, který jest vložen do kelímku grafitového, dá se slitina zlata a stříbra. Když kelímky byly vsazeny do větrné peci a po-

klopy přikryty, počne se obsah zahřívati. Na roztopenou slitinu přisype se boraxu a pak počne se přiváděti do kelímku plynný chlor trubicí, která dosahuje až ke dnu nádoby. Chlor slučuje se nejprv s obecnými kovy a pak se stříbrem. Když stříbro jest přeměněno úplně v chlorid stříbrnatý, počíná prchati zlato v proudu chloru, což se pozná dle barvy plynu. Tu přeruší se přivádění chloru a jakmile snížením teploty zlato stuhlo, odleje se od něho roztopený chlorid stříbrnatý. Přetápěním se zlato raffinuje.

Cestou elektrolytickou se odděluje někdy ze slitiny zlato od stříbra. Anodou jsou ze slitiny ulité plechy stříbrné, které mají měď, zlato a 80—95% stříbra. Plechy jsou v obalu lněném. Kathodu tvoří plech stříbrný, čistý. Elektrolytem jest zředěný roztok dusičnanu stříbrnatého. Působením proudu rozpouští se z anody stříbro, měď a případně i jiné ještě přimíšené kovy. Zlato zůstane v obalu, který obklopuje anodu a tvoří bahno anodové. Na kathodě vylučuje se stříbro v šupinovitých krystalech, které se stírají pohyblivými rámy s kartáči. Vyloučené a setřené stříbro hromadí se na plátně rozprostřeném na dně nádrže. Po promytí se získané stříbro lisuje a taví. Zlato z obalu odstraněné se vyváří kyselinou dusičnou, by se zbavilo přimíšeného stříbra a pak se roztápí a leje do kadlubů.

V elektrolytu pozvolna zvětšuje se množství mědi. Když roztok dosáhl jisté koncentrace, nahradí se roztokem novým. Upotřebený roztok zbaví se nejprve stříbra a pak se z něj vyloučí měď anebo se zpracuje na dusičnau měďnatý.

Ze surového zlata vyrábí v Hamburku Severoněmecká affinační společnost zlato takto: Surové zlato jest anodou a chlorid zlatový tvoří elektrolyt. Při zavedení proudu přechází zlato a jemu přimíšené kovy i platina a palladium v roztok. Stříbro se vylučuje ve způsobě nerozpustného chloridu stříbrnatého, olovo tvoří chlorid a vizmut jakmile není dostatek kyseliny solné, dává oxychlorid. Bahno obdržené na anodě má vždy něco zlata přimíšeného. Na kathodě se usazuje zlato čisté. Sražené zlato se nahražuje z anody zlatem rozpustným a částečně i ekvivalentním množstvím jiných kovů přecházejících v roztok.

Raffinování zlata. Zlato vyrobené výše naznačenými způsoby, obsahuje příměsky kovů obecných. Při oddělování zlata docíleno i odstranění přimíšenin. Nebylo-li oddělení zlata provedeno, nutno jest zlato raffinovati. Raffinace se provádí na suché i mokré půdě.

Raffinování zlata na cestě suché děje se přetápěním v kelímcích hliněných nebo grafitových uložených ve větrné peci. K zlatu přidá se ledku, boraxu a sody. Ledkem okysličí se kovy obecné. Borax slouží jako tavidlo a zároveň též zadržuje kysličníky kovů a zemité nečistoty. Při tavení přihlíží se k tomu, by borax a ledek nepřišly ve styk se stěnami kelímku, poněvadž je silně porušují. Toho se docílí popelem z kostí, který se nasype na roztavený kov. Popel tvoří pokrývku, která jest nejsilnější u stěn. Po proražení pokrývky vnášejí se otvory dávky ledku a tím provede se oxydace kovů. By se olovo úplně odstranilo, k tomu užije se ledku a salmiaku.

Zkouškami zkouší se vazkost zlata a dle toho se řídí i další přičinění přísad. Je-li patřičný stupeň vazkosti docílen, pokryje se roztavený kov práškem dřevěného uhlí, míchá se jím a pak se vylévá do kadlubů.

Raffinace zlata na mokré cestě královskou lučavkou naznačena byla při oddělování zlata od stříbra.

Platina.

Z dějin platiny. Platina se vyskytuje v přírodě s kovy platinovými v písku řek a naplaveninách. Hlavní naleziště její jsou na východním svahu Uralu v rýžovištích poříčí řek: Marciany, Čauše, Isu, Vijy, Tury; dále státy jižní Ameriky: Nová Granada, Venezuela, Ecuador, Peru, Brasilie; pak Kalifornie, Nový jižní Wales v Australii a ostrov Borneo.

První zprávy o platině podal r. 1735 Antonio de Ulloa. Vlastnosti její popsal r. 1750 Watson. Pokusy s platinou prováděli r. 1752 Scheffler, r. 1753 Lewis, r. 1757 Marggraf, r. 1758 Beaumé. Wollaston při pokusech seznal r. 1803, že přichází v ní přimíšeno palladium a rhodium; Tennant stanovil osmium a iridium; Claus určil r. 1843 ruthenium.

Na Uralu byla objevena platina r. 1819 v rýžovištích okresu Nevjanského.

Zpracování platiny na přístroje jest od r. 1828 zásluhou Wollastonovou.

Vlastnosti platiny. Platina jest barvy bledě šedé, tvrdší mědi a tažnější stříbra. Hutnota obnáší 21·3; taví se při 1775°. V bílém žáru se dá svářeti. Jako houba a čerň platinová vyniká vlastností, že zhušťuje plyny hlavně kyslík. Proto se jí užívá při okysličování. Platina rozpouští se královskou lučavkou.

Upotřebení platiny. Platiny se užívá v laboratořích v podobě drátu, misek, kelímků. Dále zhotovují se z ní odpařovací kotle na koncentraci kyseliny sírové a mnoho se jí spotřebuje při moderní výrobě kysličníku sírového kontaktní methodou. Dále se jí užívá ve sklářství, ku krášlení porcelánu, ve fotografii, v elektrotechnice, v elektrochemii, v zubním lékařství, k dělání per ku psaní chlorovodíkem, k výrobě zápalek pro automobily, k dělání hrotů Pravazských stříkaček pro injekce podkožní.

Výroba platiny surové. Platina se vyskytuje v přírodě ryzí podobně jako zlato. Zprovázena jest kovy platinovými a to: palladiem, iridiem, osmiem, rutheniem, rhodiem. Dále jest přimíšena ruda chromová, magnetová, železo. Pozoruje se, že platina nalezající se pobliž původního ložiska jest zakulacená a tmavší barvy. Dle barvy platiny surové lze souditi i na množství čistého kovu. Čím jest barva surové platiny světlejší, tím jest i drahým kovem bohatší. Má-li barvu tmavší, jest méně cennou. Surová platina z rýžovišť knížete Demidova na Tagilsku jest tmavá a má 75% čisté platiny. Platina z hořejšího toku řeky Isu má 82% a na dolejším toku Isu a Tury obsahuje 85%. V přírodě vyskytující se platina tvoří zrna velikosti máku, žita až lískových ořechů. Větší kavalky se počítají ku zvláštnostem a valouny velikosti pěstě patří mezi vzácnosti. U Tagilu v rýžovišti Avrorinském v poříčí řeky Marciany nalezen větší kus platiny r. 1877 o váze 11 liber. Druhý valoun pochází z r. 1891 a váží přes 7 liber. Oba valouny jsou uloženy v centrální úřadovně knížete Demidova v Nižním Tagilu.

Rýžováním platiny zaměstnáno jest na Uralu v době letní přes 4000 osob. V zimní době jest počet rýžovníků o 1000 menší. Roční výtěžek platiny tu vyrobené a příslušným úřadům odvedené obnáší 5500 až 6000 *kg*.

Platinová rýžoviště jsou dvojí. Menší rozlohu mají rýžoviště, složená z hrubšího písku a oblázků, jež vodou nebyly dále odplaveny a pokrývají prohlubeniny v zemi. Rýžoviště ta mají jen málo platiny, poněvadž přírodní úprava byla nedokonalou.

Platinové naplaveniny v podélných údolích pokryty jsou mocnou vrstvou hluchého nánosu. Na dolním Isu na spodině leží 0·8 *m* mocná vrstva písku platinonosného. Na tom spočívá 0·5 *m* vysoká vrstva hrubšího nánosu hluchého, jež přikryta jest 7 *m* vysokou vrstvou hlušiny, jejíž nejvyšší část se zove torfa. Na horním Isu jest vrstva hlušiny 3 *m* vysoká; na řece Marcině dosahuje mocnosti 40 *m*. Všeobecně možno říci, že při porovnání vrstev platinonosných a platiny prostých mají se k sobě mocnosti jako 1:9 anebo průměrně jak 1:3.

Písek platinonosný jest promíšený štěrkem, oblázky a úlomky rozličných serpentinů, v nichž se někdy vyskytnou kosti a zuby mamutí. Je-li písku přimíšena hlína, vyskytnou se slepence, u nichž spojitou hmotu tvoří červenavá hlína. Mnohdy nejdolejší část rýžovišť zvaná plast není oddělena od nerozložené spodiny. Na jiných místech zase, kde tvoří spodinu devonský vápenec, zapadá vrstva platinová hluboko do skulin a děr.

Rozsypy platinové mají podobu pásů, jichž délka dosahuje někdy až 1 *km* a šířka měří 30—40 *m*.

Množství platiny ve vrstvě platinonosné jest velmi různé v jednotlivých oddílech. Obyčejně se nachází nejvíce platiny v nejdolejší části a jen někdy vyniká bohatstvím kovu vrstva nejhořejší. Podobně také ve směru vodorovném kolísá značně bohatství ložisek na různých místech.

Rýžování podrobeny v dobách dřívějších pouze ty rozsypy, které měly v 100 p. písku 2 zolotníky (8·52 *g*) platiny, anebo v 1 tuně písku bylo 5·2 *g* platiny. Později se braly do práce písky chudší. Množství platiny v rýžovištích neustále klesá. Tak na příklad v okresu Nižního Tagilu zpracovaly se písky, které měly v 1 t.

r. 1825 . . .	65·66 *g*	platiny,	r. 1868 . . .	6·37 *g*	platiny,
„ 1830 . . .	26·13 „	„	„ 1875 . . .	7·46 „	„
„ 1835 . . .	13·23 „	„	„ 1880 . . .	5·61 „	„
„ 1840 . . .	5·57 „	„	„ 1885 . . .	4·78 „	„
„ 1845 . . .	6·27 „	„	„ 1890 . . .	3·69 „	„
„ 1850 . . .	9·19 „	„	„ 1895 . . .	2·508 „	„
„ 1860 . . .	8·39 „	„	„ 1899 . . .	2·087 „	„

Poněvadž v letech třicátých minulého století rýžoviště jen nedokonale propracována byla a tím se stalo, že dosti platiny v písku zbylo, dobývalo se z nich opětně platiny. Některá místa rýžovišť Tagilských podrobena již po třetí rýžování.

Dle vší pravděpodobnosti lze souditi, že v budoucnosti zpracovány budou písky ještě chudší, když se neobjeví nová ložiska bohatší. Následek toho bude, že ceny platiny ještě více vstoupnou.

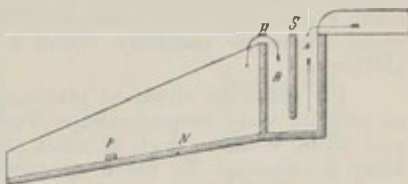
Mají-li se sejpy platinové podrobiti zpracování, nutno nejdříve vyšetřiti a přesně vymeziti platinové pole, by se poznala jeho rozloha. Toho se docílí šachtami, které se založí směrem kolmým na délku pásu. Jednotlivé řady šacht jsou od sebe 50 *m* vzdáleny. Vzdálenost šacht téže řady dělá 20—25 *m*.

Jakmile při hloubení šacht přijde se na písek platinonosný, zkouší se ob čas na množství drahého kovu.

Ku provedení zkoušky, jak mnoho platiny písek obsahuje, slouží železná mísa s krátkým držadlem. Mísa se naplní pískem a pak se vnoří do vody, při čem se jí neustále pohybuje. Hrubší kameny se vybéřou i odstraní. Zbytek v míse se vodou dále proplachuje, hrubší části se oddělují, až posléz se dostane šlich, v němž vedle platiny přichází magnetovec, chromit, serpentin. Promýváním šlichu se shrnou platinová zrnka dohromady. Přibližně dle množství a velikosti zrnek se odhadne bohatství písku.

Kromě naznačeného způsobu zkoušení písku, při kterém vzato bylo do práce 5—10 *kg*, provádí se zkouška s větším množstvím. Do vozíku se odměří asi 1200 pudů písku, který se promývá na vašgerdu.

Vašgerd (obr. 33.) jest skloněná plocha o délce 1·5 *m* a šířce 0·4—0·5 *m*, opatřená po stranách vyvýšeným okrajem. V hořejší části vašgerdu, tedy v čele jest přítok vody. Přitékající voda vtéká do nádržky rozdělené stěnou *S*, jež však nepřiléhá až ke dnu, ve dvě části. Do oddělení *A* stéká voda a pod stěnou vstoupá do druhého oddělení *B*. Z toho přetéká přes hranu na vašgerd, kde jest písek. Na ploše skloněné *N* asi ve vzdálenosti 1·2 *m* jest na příč upevněná lištna *P*, u které hutnější části z písku se zadrží. Pískem za přítoku vody se prohrabuje pohrabáčem proti proudu. Voda odnáší lehčí součásti. Posléz zbude na vašgerdu práškovitý černý zbytek, který se promývá za nepřetržitého toku vody. Při práci upotřebí dělník kartáče, dřevěné lištny. Když se objeví zrnka platinová, vykonává promývání rukou. Platinu i s přimíšenými zrnky černého písku shrabuje na železnou lopatku, kteroužto potom drží nad ohněm a hmotu v ní se nalézající vypaluje. Foukáním se odstraní lehká součást a získá se platina, která se zváží. Z váhy získané platiny se soudí na bohatství zkoumaného rýžoviště.



Obr. 33.

Je-li písek prozkoumán na množství platiny, počne se s jeho zpracováním. Nejprv se odstraní vrstva hluchého nánosu. To se děje obyčejně v zimní době od října do dubna. Není-li vrstva hlušiny mocnou, kope a se odváží stranou. Je-li vrstva mocnější, založí se šachty a těmi se vnikne nejen do vrstvy platinonosné ale jimi se zároveň písek vytahuje a dalšímu zpracování podrobuje.

V údolích řeky Isu slouží k odstraňování nánosu exkavator. Parní silou se pohybuje řetěz, na němž upevněna nádoba, která se pohybuje od vrstvy platinonosné vzhůru. Při tom zabere hluboko ve vrstvu zemitou 7 *m* mocnou a naplní se. Obsah nádoby o váze asi 100 p. se vysype po otevření dna do vozíku, v němž odveze se po kolejích na místo určené pro ukládání hlušiny.

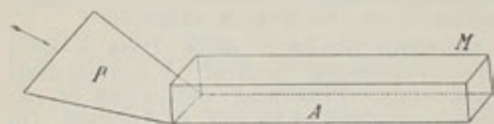
Nános, který se musí z vrstvy platinonosné odstraniti, odváží se ve vozíkách tažených koňmi. Počítá se, že se vejde do jednoho vozíku 16 p. (262 *kg*). Na místech, kde se pracuje ve větších rozměrech a kde při vypírání se užívá motorů, děje se doprava ve vagonech, pohybujících se po kolejnicích a tažných koňmi nebo parní silou.

Stejným způsobem jako se skopává vrstva hlušiny, pracuje se i při kopání vrstvy obsahující platinu. Při tom se bedlivě přihlíží, by nej-

spodnější vrstva spočívající na pevné spodině dobře byla odstraněna. Najdou-li dělníci při kopání větší kousky platiny, platí se jim za ně zvláštní odměny, dosahující někdy až polovinu skutečné ceny. Odvážení písku ku rýžování se děje ve vozíkách. Dvojkolový vozík s nákladem 24 p. písku jest tažen jedním koněm.

Zpracování písku platinonosného provádějí buď majetníci pozemků ve vlastní režii anebo dovolí dělníkům cizím pracovati na jich účet.

Dělníci, kteří pracují samostatně se nazývají staratěli. Jim vykáže se pozemek na němž se pustí do práce. Při práci upotřebí těch nejpotřebnějších nástrojů a to motyky, lopaty, koleček, šlusu nebo vašgerdu. Pracuje-li více staratělů dohromady zmohou se případně na káru s koněm. Poblíž místa, kde hodlají pracovati zbudují si ze dřeva a země nuznou chýši, v níž před nepohodou nalézají útulku.

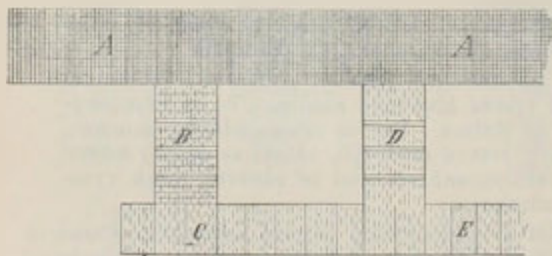


Obr. 34.

Nakopaný písek přivezou staratěli ke šlusu.

Šlus (obr. 34.) jest skloněný žlab *A* jehož nejhořejší část *P* jest rozšířena. Dno žlabu v nejhořejší a to rozšířené spodině jest pobito železným plechem a v části ostatní pokryto jest drnem, na němž jsou mříže ze silného drátu. Část žlabu s drnem přikryta jest poklopem *M*, který se zapečetí, by se z drnu nedal odstraniti zadržený obsah a tím nemohl staratěl uzmouti zrnka platinová.

Při rýžování vhodí se platinonosný písek na plechový žlab. Pískem za přítoku vody se prohrabuje. Voda odnáší části, které se valí po drnovité půdě, v níž zachytí se těžší zrnka. Hrubší kameny se z písku vybírají a odhazují. Ze všech způsobů, kterých se užívá při rýžování písku, zpotřebuje se vody nejvíce, když se pracuje na šlusu.



Obr. 35.

Po uplynutí celodenní práce, dostaví se k rýžovacímu stroji úředník, který odstraní pečeť, jíž byl stroj opatřen. Dělník placený majitelem pozemku vytřepe a vyklepá z drnu zachycená zrna na plochu skloněnou, propracuje zadržený písek a obdrženou platinu odevzdá úředníkovi.

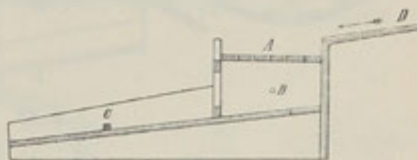
Po zvážení platiny platí se staratělům a to dostávají za 1 zolotník 80 kop. až 1 rubl. Poněvadž odměna jest poměrně malou u porovnání s cenou platiny, stává se často, že staratěli odcizují zrnka platinová a je prodávají překupníkům za vyšší cenu. Nejméně prý jedna třetina vytěžené platiny tímto nedovoleným způsobem se dostane do obchodu o níž statistika nic neví.

Veliké massy písku platinonosného zpracují se na velkém šlusu. (obr. 35.) Z vozíku vyklopený písek se splaví vodou na šlus *A*, v němž jsou hrubší rohožky přikryté mřížemi. Ze šlusu toho přetéká kalovina na šlus *B*, *D*, *C* a *E* s drnem a příčkami. Na šlusech nahromaděný písek

se propírá a když se byl zkoncentroval přenese se na vašgerd, kde se práce dokončí.

Dokonalejší zpracování písku se provádí na vašgerdu (obr. 36.). Vašgerd jest rovina nakloněná o sklonu 12—15°. Délka vašgerdu obnáší 10—15 *m*; šířka měří 40—60 *cm*. V nejhořejší části vašgerdu jest upevněna plechová plotna dírkovaná *A*. Aby se zadržela zrnka platinová, klade se na nakloněnou rovinu tkanina lněná nebo se upotřebí k tomu rohožka kokosová nebo ze sítin. Na rohožky ve vzdálenosti 25—30 *cm* se položí 4 *cm* vysoké lištny *C*, u nichž zadržují se při práci hutnější části.

Při práci se nandá písek na dírkovanou plotnu. Za přítoku vody se promíchává pískem. Hrubší části: kaménky i oblázky zůstanou na plotně a ob čas se odhazují. Jemnější části smíšené s vodou, dávají kalnou tekutinu, která otvory v plotně stéká na nakloněnou rovinu. Vodou stržené lehčí kaménky se odhazují stranou. Při toku tekutiny v rohožkách a u lišteu zadrží se hutnější součásti. Pracuje-li se naznačeným způsobem po dobu 11 hodin i déle, odstraní se pečetě, jimiž znemožněn jest přístup pod dírkovanou plotnu, kde případně největší kousky platiny se zadržely, a potom odstraní se lištny a se vytřepají rohožky. Za neustálého toku vody se prohrabuje zadrženým pískem a to proti směru tekoucí vody. Lehčí části se odplaví a těžší části se zkoncentrují. Promíchání se opakuje tak dlouho až z původní hmoty zbude pouze třetina. Za opatrného připouštění vody se propírá zbylý písek až se dostane černý šlich, z kterého příměsky co možná se odstraní. Po propracování šlichu kartáčem a rukou vypraný šlich se vpraví na železnou lopatku. V ní se šlich vypálí; foukáním odstraní se příměsky a zbude platina.



Obr. 36.

Nepřitéká-li voda přímo na vašgerd, tu musí jeden dělník vodu pumpovati z příkopu nebo z bařiny. Někdy obstarává práci tu kůň. Voda z pumpy vytéká na písek, který druhý dělník přiváží a nahazuje. Třetí dělník promíchává nahozenou hmotu s vodou a zároveň odstraňuje větší přimíšené kameny. Takovým způsobem zpracují 3—4 dělníci 3—5000 *kg* písku denně.

Na některých místech se spojí šlus s vašgerdem. Sestrojení to zove se amerikankou.

Ve větších rozměrech se provádí rýžování sypkého písku následovně. K promývání písku slouží buben 3 *m* dlouhý o průměru 1·5 *m*. Plášť bubnu jest ze železného dírkovaného plechu. Otvory jsou 15 až 40 *mm* veliké. Na písek vsypaný do bubnu stříká voda. Písek se rozdrobuje; hrubší části se oddělí a jemnější plovou ve vodě. Kalná tekutina protéká dírkami na vašgerd, skloněný to žlab 3—4 *m* dlouhý a 1 *m* široký, kde nastává oddělení hutnějších částí od lehčích. V hořejším oddělení žlabu, skloněného proti vodorovné rovině o 7°, jsou ve vzdálenosti 20—25 *cm* příčně nakladené lištny. Po zkoncentrování hutnějšího písku prodělá se třídění až do stupně, kdy se dostane čistá co možná platina.

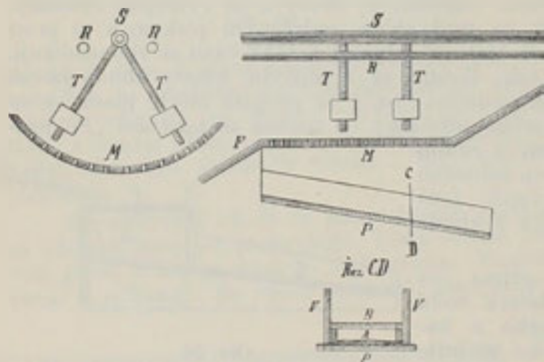
Ku zpracování vazkého písku užívá se baronky (obr. 37.). Baronka jest složená ze železného pláště podoby půlválce *M*. Plášt jest dírkován a má mírný sklon. Do pláště spadá písek, kterým prohrabují míchadla *T* upevněná na vodorovné ose. Míchadla se pohybují ze středu na levo

a zpět na stranu pravou, podobně jako kýve kyvadlo. Voda, která stříká na písek z rour *R*, odplavuje jemnější části, které procházejí otvory pláště na rovinu nakloněnou *P*, na níž zadrží se písek platinový.

Zařízení roviny nakloněné se stěnami pobočními naznačuje řez *CD*. Na dně *P* jest plachetka *A*, přitlačená lištnami *B*.

Písek ten se propracuje ještě na vašgerdu. V baronce zadržené hrubší kameny a oblázky se posunují k okraji pláště, odkud je potom dělník shrnuje na podložku, s které spadávají do přistaveného vozíku, v němž se odvážejí na haldy.

Je-li mnoho hlíny ve vrstvě písku platinonosného, slouží k jeho zpracování čáča (obr. 38.). Železná mísa *M* v průměru 2—3·5 *m* má dno *S* složené ze tří segmentů dirkovaných. Otvory se rozšiřují směrem dolů. V hořejší ploše jest otvor 15 *mm* veliký. V jednom výseku nalézá se klapka, která se ob čas otvírá a otvorem odstraňují se hrubší části zbylé z vypraného písku. Ve středu mísy postavena osa, na níž připevněna jsou ramena s míchadly. Na obvodu mísy uložena jest jedna nebo dvě roury *R* dirkované. Rourami přivádí se voda, jež četnými otvory stříká do mísy. Aby bylo vody dostatek, sprchuje někdy ještě voda se shora.



Obr. 37.

Při práci se sype z kar a vozíků písek po ploše *N* do čáči. Míchadla uvedená v pohyb, promíchají vodou a dostane se kalná tekutina. S vodou pronikají otvory jen části menší 15 *mm* na nakloněnou rovinu, kde nastane další oddělení hrubších částí od jemnějších. Nakloněná rovina má příčky *P* a u těch se zadrží hutnější příměsky, jichž třídění se provede na vašgerdě, jakého se užívá při zkoušení písku na množství platiny. Písek hrubší nahromaděný v jímce *D* vytahuje se šroubovicí *T* a dál se dopravuje.

Na řece Tuře se provádí dobývání platiny z nánosu uloženého na dně řečiště baggrem. Na voru o rozměrech 5 × 3 m sestaveném z kmenů jest na dlouhém rameni upevněná lopata. Rameno otáčí se kolem osy na předu voru umístěné. Pošine-li se lopata až ke dnu, tu za pošinutí voru ku předu nabéře štěrku a písku. Když se lopata vytáhne, vyklopí se z ní obsah na vašgerd, na kterém se podrobí plavení. Kalná tekutina s lehčími součástěmi stéká do vody; těžší látky zbudou na ploše nakloněné. Při práci baggrem zaměstnáno bylo 12 osob, které v době 10 hodin z hloubky 3 *m* zpracovaly 25 *t* písku.

Na řekách Tuře a Isu pracují zdokonalené baggry tohoto zařízení. Na lodi postaven baggr, který má 20—30 nádob, každá o obsahu 50 *l*. Vybraný písek ze dna řečiště se zpracuje baronkou. Aby řečiště se nezanášelo zpracovaným pískem, ukládá se propraný písek mimo řečiště.

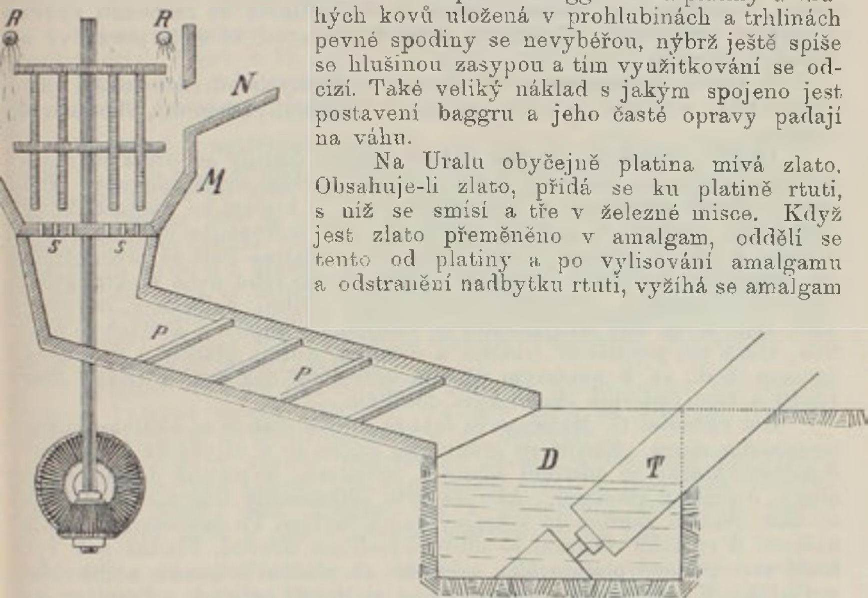
Je-li vrstva hluchého nánosu mocnější, pracují baggry dva. První odstraňuje hlušinu a za ním následuje baggr druhý, který vynáší písek

platinou bohatý. Hlušina se vysypává z věder na nekonečný gumový pás, jímž se dopravuje na břeh řeky. Tu se ukládá a tvoří val. Platinonosný nános se vysypává do nálevky a z té spadá do bubnu o dirkovaném plášti. Za přítoku vody se promývá písek. Kalná tekutina protéká otvory bubnu na vašgerd a z toho na šlus, načež stéká do říčné vody. Zbytek z bubnu se dopravuje gumovým transportérem na břeh řeky.

K přednostem baggrů se počítá, že 1. není potřebí zřizovati odvodňovací strouhy, aniž nutno zaváděti stoky pro přítok potřebné vody k rýžování; 2. se uspoří přivážení a odvážení písku, 3. se získají přimíšené drahé kovy, 4. se zamezí krádežím platiny, poněvadž jest na baggru jen málo osob zaměstnáno a na ty možno snadno dohlížeti.

Proti značným výhodám se staví hlavní nevýhoda, že baggrem není možno důkladně nejspodnější vrstvu odstraniti, která jest kovem nejbohatší. Při použití baggru zrna platiny a drahých kovů uložená v prohlubinách a trhlinách pevné spodiny se nevyběřou, nýbrž ještě spíše se hlušinou zasypou a tím využitkování se odcizí. Také veliký náklad s jakým spojeno jest postavení baggru a jeho časté opravy padají na váhu.

Na Uralu obyčejně platina mívá zlato. Obsahuje-li zlato, přidá se ku platině rtuti, s níž se smísí a tře v železné misce. Když jest zlato přeměněno v amalgam, oddělí se tento od platiny a po vylisování amalgamu a odstranění nadbytku rtuti, vyžíhá se amalgam



Obr. 38.

na železné misce. V Avrorinu mají v laboratoři pec s otvory, do nichž se uloží misky s amalgamem. Páry rtuťové prchají při žíhání do komína a na misce zůstane zlato.

Zpracování platiny surové. Surová platina se zpracuje na mokré nebo na suché cestě.

Na mokré cestě dle Wollastona se zahřívá platina s královskou lučavkou. V roztok přejde platina i palladium, dále něco osmia, iridia a železa. Nerozpustný zbytek má osmium, iridium, rhodium, ruthenium. Obdržený roztok se odpaří do sucha, načež se zbytek povlhčí solnou kyselinou a znova se vše do sucha odpaří. To se opakuje několikrát, by se odstranila kyselina dusičná.

K roztoku obdrženého chloridu platičitého se přičiní chloridu ammonatého. Vyloučený chlorid platičito-ammonatý po promytí se suší a

potom žíháním se převede v houbu platinovou. Platinová houba se lisuje, by se dostala platina souvislá. Posléz taví se v pecích vápenných vytápěných kyslíkovodíkovým plynem, načež se leje do kavalců, nebo se slévá s iridiem anebo se válcuje.

Při srážení platiny hledí se k tomu, by roztok měl nadbytek kyseliny neb v tom případě zůstává iridium v roztoku a se nesráží s platinou.

Heraeus zpracuje platinovou rudu následovně. Ruda rozpouští se za tlaku v skleněných retortách v královské lučavce, při čem obdrží se roztok, který má platinu, palladium, iridium, ruthenium a rhodium. Zbytek jest slitinou osmia a iridia. Roztok se odpaří do sucha a zbylá hmota zahřívá se na 125° *C*. Z obdržené tekutiny, okyselené chlorovodíkem srazí se salmiakem platinový salmiak; iridiový salmiak vyloučí se teprv při odpařování matečných louhů.

Z roztoku po oddělení platinového salmiaku srážejí se kovy železem. Sraženina po zbavení železa chlorovodíkem se rozpouští znova v lučavce královské. Z roztoku obdrženého srazí se opět platinový a iridiový salmiak.

Z louhů matečných a ze zbytků obdržených od rozpouštění platinové rudy vyrábějí se kovy palladium, iridium, ruthenium, rhodium a osmium.

Deville a Debray navrhli tavení surové platiny se sirníkem olovnatým a klejtem. Železo v rudě přítomné rozloží sirník olovnatý. Povstane sirník železnatý a dostane se olovo v kterém se rozpustí kovy platinové. Iridium a osmium zůstanou pod roztopenou slitinou olova s kovy, z níž se odstraní olovo odháněním. Platina čistí se přeháněním ve vápenných kelímcích plamenem plynu třaskavého nebo elektrického světla obloukového. Přimíšené kovy zlato, stříbro, palladium, osmium, měď, síra, arsen buď těkají, nebo se vssajou do vápna a dostane se platina, která má přimíšeno iridium a osmium. Slitina platiny s iridiem a osmiem hodí se k některým účelům výhodněji než čistá platina. Jest tvrdší a lépe vzdoruje chemickým činidlům.

Dle způsobu G. Mattheyova taví se surová platina se šestinásobným množstvím olova. Slitina se granuluje, načež se v ní působí kyselinou dusičnou, kterou se odstraní železo a palladium. V platině dosud zbyly olovo, iridium a rhodium. Aby se tyto přimíšeniny odstranily pracuje se dále. Platina zahřívá se s královskou lučavkou. Po zavlažování zbývá iridium. Z roztoku odstraní se olovo kyselinou sírovou. Platina pak vyloučí se v podobě platinového salmiaku za přidání salmiaku a chloridu sodnatého. K odstranění rhodia žíhá se platinový salmiak s kyselým síranem draselnatým. Rhodium při tom dává podvojný síran se síranem draselnatým, který se propráním vodou odstraní.

Cín.

Z dějin cínu. Mezi známé kovy ve starověku patří také cín. V starém zákoně máme toho doklady. Obchod s cínem provozovali Feničané, kteří chovali v tajnosti zem, kde se cínu dobývalo. Obyvatelé Anglie zajisté již dávno před tím než přišli ve styk s Feničany vyváželi cín do východní Evropy a západní Asie. Obchod s cínem mezi Brittanií a Gallií trval dlouho, když podařilo se Feničanům vlast cínu objeviti a k ostrovům cínonosným plavby podnikati. Hojnost cínu poskytovala Feničanům bohatá ložiska ve Španělsku a na ostrovech Kanárských. Po Feničanech provozovali Řekové obchod s cínem.

V střední Evropě založen první závod v Čechách na výrobu cínu v Krupce r. 1200, ku kterému se přidružily hutě v Schönfeldu. Později r. 1450 postaveny hutě v Cinvaldu a v 16. století v Slavkově. Zdar a rozkvět hutí v Krušných Horách zničila válka třicetiletá. V 18. stol. vzkřísily se hutě znova ale jen na krátkou dobu. V první polovici 19. stol. lze znamenati nový úpadek na čem podíl měla Anglie, kde ve výrobě cínu provedeny pokroky značné a kov tu vyráběn za poměrů pro hutě velmi výhodných.

V středověku vyvážel se cín z Anglie do Německa, Francie, Italie. Později přiváželi do Evropy cín Benátky a Janov po moři. Spotřeba cínu značně vzrostla upotřebením zvonoviny pro kostely, dále na výrobu děl, k výrobě různého stolního náčiní, k pocínování železa, k zhotovování zrcadel.

Nové lože cínu objeveno na ostrově Bance r. 1710 a v letech dvacátých minulého století přidružil se k tomu i ostrov Biliton.

Nejstarší zprávy o výrobě cínu nasvědčují, že cínovec taven za použití dříví. Teprv v 17. století zavedeno roztloukání rudy za přítoku vody a zároveň ruda rozmělněná podrobena plavení. Ku konci minulého století zavedeny pece pálací.

Vlastnosti a upotřebení cínu. Cín jest kov po stříbře nejbělejší, dosti měkký a dá se v plechy vyváleti. Při temperatuře 100° lze jej vytáhnouti v drát a při 200° stává se křehkým, že ho možno na prášek rozetříti. Teplem 235° se roztápí a bílým žárem těká. Při teplotě 13° C obnáší hustota čistého cínu 7·923. Vzdoruje účinku i vlhkého vzduchu, zředěných kyselin a zásad. Při vyšší teplotě za přístupu vzduchu shoří. V kyselině solné se snadno rozpouští; kyselina sírová ho rozpouští pozvolna. Dusičnou kyselinou mění se v kyselinu metaciničitou. S halovými prvky slučuje se při obyčejné teplotě. Přimíšeniny prodejného cínu jsou stopy mědi, arsenu, železa.

Zvláštní vid cínu jest cín šedý, který se utvoří z cínu obyčejného vlivem velkých mrazů. Má sloh vláknitý nebo se rozdrobí v prášek zrnitý. Zahřátím na 20° *C* přechází v cín obyčejný.

Cín slouží k výrobě nádobí pro domácí a technické upotřebení. V podobě tenkého plechu, zvaného staniol, slouží k zabalování různých předmětů. Mnoho cínu upotřebí se k pocínování železného plechu a k připravě slitin a dále sloučenin, kterých užívají barvíři.

Ruda cínová. Jediná ruda, která se vyskytuje ve velkém množství a pro výrobu cínu má důležitost, jest **cínovec** či **kassiterit** SnO_2. Krystaluje v soustavě čtverečné. Bývá též zrnitá, vláknitá. Jest křehká, barvy hnědé a černé, lesku démantového. Na cínovec se dolovalo u Cinvaldu, Slavkova, Blatna, Jindřichovic (již v 15. stol.), Fribusu (v 16. stol.) a Neydeku. Nyní se dobývá cínovce pouze v Krupce. Dále se těží v Sasku, Anglii, Španělsku, na poloostrově Malace, na ostrově Bance, v Kalifornii a Bolivii. V poslední době objevena ložiska cínovce v Tasmanii, v Australii, v Novém již. Walesu, Queenslandu a Viktorii.

Výroba cínu. Cínová ruda, která byla mechanickou cestou tlučením a plavením k výrobě cínu upravena, má vedle cínu síru, arsen, volfram, vizmut.

Aby se odstranila síra a arsen, podrobí se ruda pražení. Pražení se provede v peci pálací nebo ve válci.

Při pražení v peci pálací se dostane kysličník siřičitý a arsenový. Kysličník arsenový se zadrží v chodbách a komorách, kterými proudějí plyny než se dostanou z pece do komína.

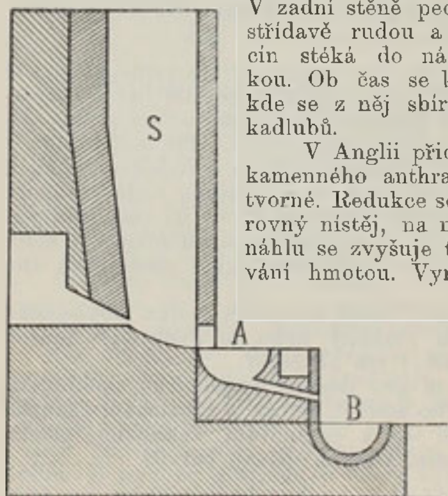
Válec, který slouží ku pražení jest ze železného plechu, vyzděný uvnitř ohnivzdornými cihlami. Válec má polohu nakloněnou. Jeden konec a to ten níže položený má ústí nad roštem, kde palivo hoří a druhý konec výše položený jest ve spojení s komorami, do nichž se odvádějí plyny, které při hoření se vytvořily. V komorách, jako v případě dřívějším uvedeno bylo, zadrží se kysličník arsenový.

K odstranění volframu, které jest přimíšen rudě cínové v podobě volframitu (*Fe*, *Mn* WO_4), pálí se pražená ruda v peci pálací se sodou kalcinovanou. Utvořený volframan sodnatý se oddělí vyluhováním vodou od kysličníků železa, manganu a nezměněného kysličníku ciničitého.

Má-li ruda vizmut, extrahuje se chlorovodíkem. Obdržený chlorid vizmutový se převede nadbytkem vody v oxychlorid.

Z upraveného cínovce se vyrobí cín redukcí uhlím v šachtové nebo pálací peci.

V jediné české huti na výrobu cínu v Krupce se dějí redukce v peci šachtové (obr. 39.). Šachtová pec *S* 2—3 *m* vysoká jest z ohnivzdorných cihel a má dno z ploten pískovcových. V zadní stěně peci jest jedna forma. Pec se plní střídavě rudou a dřevěným uhlím. Vyredukovaný cín stéká do nádržky *A*, kde jest pokryt struskou. Ob čas se kov vypouští do menší jímky *B*, kde se z něj sbírá nečistota. načež se vylévá do kadlubů.



Obr. 39.

V Anglii přidávaji k cínové rudě místo uhlí kamenného anthracitu a někdy též látky struskotvorné. Redukce se provádí v peci pálací, která má rovný nístěj, na němž jest ruda rozložena. Poznenáhlu se zvyšuje teplota za ustavičného promíchávání hmotou. Vyredukovaný cín stéká do jímky, vyložené ohnivzdornou hlinou. Z jímky se vylévá kov do kadlubů.

Raffinace cínu. Cín vyrobený z cínovce se podrobí raffinování, které záleží v následujícím. Do pece o nakloněném nístěji a opatřené žlábky se vlévá roztopený cín na žhoucí uhlí, při čemž se zadrží železo a ostatní cínu přimíšené nečistoty. Vyčištěný cín se vylévá do forem tyčkovitých, houskovitých anebo v podobě plechu se přivádí do obchodu.

V Anglii se roztápí cín pro raffinování určený, na nístěji pálací pece a tekutý se nechá vtéci do železného kotle, v kterém se neustále promíchává dřevem za hromadění se nečistot na povrchu.

Ubylý cín se nahradí novou dávkou. Naposled se zahřívá zbytek na nístěji silněji a nyní cín mající arsen, síru, železo se nechá vtéci do nádrže sousední, z které se vylévá do houskovitých forem, z nichž vybrané housky se znova vycezují.

Struska obdržená z nádržky při prvním roztápění se smísí s vápnem nebo kazivcem a taví se v šachtové peci, z které se obdrží opět vedle cínu struska podobná obsidianu.

Cín se vyrábí v značném množství ze **zbytků bílého plechu**, které mají 4—8 % cínu. Ve zbytky působí se kyselinou dusičnou a solnou. Z roztoku obdrženého vyloučí se cín zinkem. Zbytky, cínu zbavené,

slouží k výrobě zelené skalice anebo se jich použije k výrobě železa kujného.

Cín ze zbytků dostane se pohodlně za použití elektrického proudu. Odpadky bílého plechu se stlukou, dají do košů a tvoří anodu. Elektrolytem jest kyselina sírová nebo louh sodnatý. Kathodou jsou měděné plechy, na kterých sráží se cín po zavedení proudu. Naznačenou cestou vyrobený cín se vyznačuje čistotou.

Zinek.

Z dějin zinku. Že by zinek byl starým národům znám, o tom nemáme určitých zpráv. Složitý způsob výroby také tomu nasvědčuje. V starověku znám byl mosaz. Které jsou jeho součástky, nebylo povědomo. Dříve ještě než mosaz v Evropě byl vyráběn, přiváželi ho Holanďané z Číny a Indie. O výrobě mosazi se zmiňuje Geber i Avicenna. Ti naznačují, že k výrobě mosazi se užívá mědi, která když jest roztopena se posype kalaminem. V Evropě, jak se zdá, poprvé vyráběna mosaz v Korutanech. Kunkel r. 1716 a Stahl r. 1718 ještě píšou, že k barvení mědi na žluto hodí se kalamin.

Výroba zinku objevena v Evropě koncem 18. století. Dosud se provádí destilací a to dvojím způsobem. K destilaci se užívá hliněných rour, jak hlavně v Belgii bylo zavedeno, anebo se děje dle způsobu slezského v muflích, jak r. 1798 poprvé bylo provedeno.

V Příbrami vytěžené rudy zinkové prodávají jako vedlejší výtěžek jiným závodům. Jakkoliv v Příbrami prováděny četné pokusy s výrobou zinku, nikdy se neuskutečnilo jeho dobývání ve velkém. V Merklíně r. 1845 postavena huť zinková, která byla zrušena po několika letech, poněvadž není tu rud v takovém množství, by se vyplácelo jich zpracování. Vyrobené rudy vyvážejí se do Německa.

V Rakousku se těží rudy zinkové ve Štýrsku, Korutansku, Tyrolsku a Haliči. Hutě zinkové mají Štyrsko: Celje a Halič: Neidzieliska poblíž Szczakovy a Kiesz i Trzebině.

V Německu vyrábí se zinek v Pruském Slezsku a Porýnsku. V Belgii stojí v popředí firma Société de la Vieille Montagne, která má hutě v místech: Angleur, Hollongne-aux-Pierres, Hennalles-Huy. V Rusku jsou hutě v Dombrové a jiné dvě v gubernii Petrokovské.

Vlastnosti. Zinek jest kov modrobílé barvy, silného lesku. Zahřát na teplotu 100—150° jest kujný a dá se vyváleti v plech i vytáhnouti v drát, při čemž dosáhne hustotu čísla 7·2. Ohřát výše stává se křehkým a při temperatuře 205° lze jej v prášek rozetříti. Taje při 433° C a při teplotě 930° mění se v páry, které za přístupu vzduchu shoří na kysličník zinečnatý. Na suchém vzduchu vydrží bez změny. Na vlhkém vzduchu potahuje se šedobílou vrstvou kysličníku a uhličitanu zinečnatého, která se nerozšiřuje do hloubky a chrání zinek před dalším okysličením. V kyselinách i alkaliích se rozpouští.

Upotřebení. Plechu zinkového se upotřebí k pokrývání střech, k dělání žlabů. Dále slouží zinek k výrobě odlitků, různých slitin, z kterých jeho slitina s olovem jest základem zinkografie, při zpracování olova stříbronosného v hutích, k sestavování elektrických článků, k pozinkování železného plechu, k výrobě sloučenin zinečnatých.

Rudy zinkové. Blejno zinkové či **sfalerit,** $Zn\ S$ (67% zinku) nejčastější ruda zinková. Hraní v soustavě krychlové; bývá též zrnité, celistvé. Jest barvy hnědé nebo černé a má vryp žlutý nebo hnědý. Kry-

staly lesknou se leskem démantovým. Vyskytuje se u Příbrami, Cinvaldu, Slavkova, Stříbra, Jáchymova, ve Velké Oupě, v Merklíně, u Kutné Hory, v Bleiberku (v Korutanech), ve Freiberku (Sasku), u Cách a v Pruském Slezsku.

Smithsonit či **kalamín uhličitý** $Zn\ CO_3$ (52% zinku) krystaluje v klencích. Často tvoří nápodobeniny kulovité, hroznovité, ledvinité. Jest bezbarvý nebo nažloutlý, nahnědlý, prosvítavý, lesku skelného. Vyskytuje se v Příbrami, v Raiblu, Bleiberku (v Korutanech), u Dognačky a Sasky v Uhrách, u Cách, Katovic ve Slezsku.

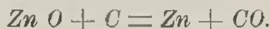
Hemimorfit či **kalamín křemičitý** $Zn_2\ SiO_4 + aq$ (53·7% zinku). Hraní v soustavě kosočtverečné ve tvarech různopolárných. Podobá se velice smithsonitu; liší se od něj hutnotou, která jest 3·4. Sprovází smithsonit.

Goslarit či **skalice bílá** $Zn\ SO_4 + 7\ aq$ vystupuje jako druhotný výtvor na žilách rud zinkových. Vyskytuje se na Harcu u Goslaru, ve Šťávnici v Uhrách, ve Švédsku,

Vzácněji vyskytují se v přírodě: **franklinit** (viz železo), **zinkit** $Zn\ O$ a **hydrozinkit** $Zn\ CO_3 + 2\ Zn\ O_2\ H_2$.

Výroba zinku.

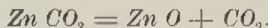
Výroba zinku se zakládá na redukci kysličníku zinečnatého uhlím v uzavřeném přístroji.



$$Zn\ O + C = Zn + CO.$$

Teplota, při které se děje redukce (1200—1300°), jest mnohem vyšší než bod tavu zinku (930°). Proto se dostanou při redukci páry zinkové, které ochlazením dají zinek tekutý.

Užije-li se k výrobě zinku kalamínu uhličitého, kalcinuje se, aby se z něho odstranila vodní pára a při tom zároveň rozložil se uhličitan v kysličník zinečnatý a uhličitý.



$$Zn\ CO_3 = Zn\ O + CO_2.$$

Pára vodní i kysličník uhličitý snižují temperaturu a při rychlejším odvádění plynů odnášejí částice rudy, která se má zpracovati. By se předešlo ztrátě, kalcinuje se ruda, by jen částečně kysličník uhličitý se vypudil.

Kouskovitý kalamín se kalcinuje v pecích šachtových, které se plní střídavě rudou a uhlím nebo kokem. Práškovitý kalamín se kalcinuje v peci pálací, jaká zavedena jest pro pražení sfaleritu s tím rozdílem, že má pouze jedno oddělení.

Při kalcinování kalamínu obnášejí ztráty 27—30% původní váhy sušené rudy.

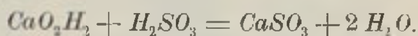
Různé návrhy, dle nichž se měl vyrobiti zinek z blejna zinkového nepraženého za použití železa nebo ze směsi nepraženého a praženého blejna za přimíšení uhlí a vápence, neosvědčily se v praksi.

Jedná-li se tudíž o výrobu zinku ze sfaleritu $Zn\ S$ musí se blejno pražiti, při čem účinkem kyslíku vzdušného se přemění v kysličník zinečnatý. Vzniklý síran zinečnatý se rozkládá vyšší teplotou na kysličník zinečnatý a siřičitý. Nerozložený síran se přemění při redukci v sirník a tím nastanou ztráty. Kovy v blejnu obsažené se přemění v kysličníky. Arsen a antimon se převedou v těkavé sloučeniny. Uhličitany rozkladem poskytnou oxydy.

Pražením má se z blejna síra odstraniti co nejvíce, poněvadž s ní sloučený zinek se nedobude a znamená to ztrátu pro huť. Analysou bylo shledáno, že i při nejsvědomitěji provedeném pražení zůstanou v blejnu praženém 1—2% síry.

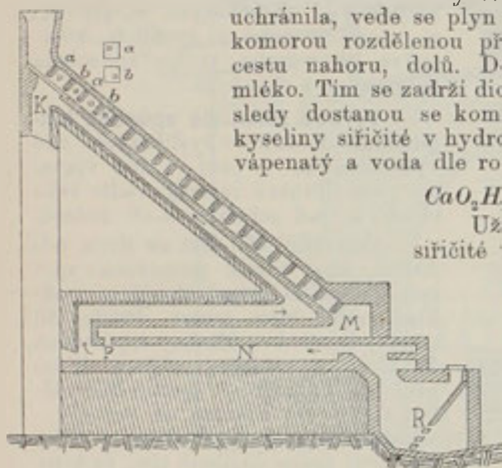
Pražení blejna zinkového, které má asi 18% síry, se provádí v pecích pálacích, muflových. Předpražení se vykonává v pecích šachtových a nutno pražení v peci pálací dokončiti.

Aby se pražení blejna usnadnilo, jest potřebí blejno pro ten výkon náležitě upraviti. Roztlučené blejno se prosévá sítem, jehož oka mají 2 *mm*. Proseté blejno se praží v peci pálací o 2 oddělení nad sebou. Na hořejším oddělení se blejno předhřívá a potom i praží. Při tom pozbývá ruda 8% síry. V dolejším oddělení se blejno vypraží, že mu zůstane 1 až 2% síry. Kysličník siřičitý, při pražení vytvořený, prchá pomíšen plyny roštovými. Plyn nemá dostatečného množství kysličníku siřičitého, by se s prospěchem využitkoval na výrobu kyseliny sírové. Kysličníku siřičitého jest však poměrně dosti, by poškozoval okolí hutí. By se tomu předešlo a vegetace se uchránila, vede se plyn dříve než vnikne do komína, komorou rozdělenou příčkami v oddělení, kde koná cestu nahoru, dolů. Do oddělení sprchuje vápenné mléko. Tím se zadrží dioxyd síry, že jen nepatrné jeho sledy dostanou se komínem do ovzduší. Působením kyseliny siřičité v hydroxyd vápenatý tvoří se siřičitan vápenatý a voda dle rovnice



$$CaO_2H_2 + H_2SO_3 = CaSO_3 + 2\,H_2O.$$

Užije-li se k odstranění kyseliny siřičité vápence nebo dolomitu, vyplní se jich kusy věž. Po vápenci stéká voda a proti ní se pohybuje plyn. Vzájemným působením součástí se dostane siřičitan vápenatý případně u dolomitu ještě hořečnatý.



Obr. 40.

Místo pecí pálacích užívá se ku pražení blejna zinkového pecí muflových, které sestrojil Hasenclever a pecí, jichž původci jsou Hasenclever s Helbigem. Při uvedených systémech pecí nesetká se kysličník siřičitý s plyny roštovými a tím není zředěn, pročež s výhodou využitkuje se dále. Odvádí se do olověných komor, kde se z něj vyrobí kyselina sírová anglická, nebo se použije k výrobě kyseliny sírové způsobem kontaktním. V některých hutích se využitkuje kysličník siřičitý dle patentu Haenisch-Schroederova na výrobu tekutého dioxydu síry.

V peci Hasenclever-Helbigově (obr. 40.) přijde blejno zinkové roztlučené na velikost čočky na plochu nakloněnou (úhel sklonu jest 43°) asi 8 *m* dlouhou a ve vzdálenosti půlmetrové rozdělenou v oddělení přihrádkami *a*, *b* postavenými kolmo na rovinu sklonu. Blejno nasype se na nejhořejší oddělení a z toho se pošinuje pozvolna stále níže. Z nejnižšího oddělení spadne do muflle *M*. Mufli obšlehává plamen a v ní ukončí se pražení. Posléz spadne u *P* blejno na nístěj pece *N*, v níž [illegible] men přes rozložený sirník. Plamen z roštu *R* šlehá po nístěji muflle *M*, vniká pod jednotlivá oddělení *a*, *b* nakloněné plochy a u *K* uniká do komína. Kysličník siřičitý z blejna obdržený vniká

z mufle a prostupuje oddělení *a* a *b*, kde v přihrádkách jsou střídavě otvory a posléz se odvádí do olověných komor ku zpracování na kyselinu sírovou anebo se ho užije na výrobu tekutého kysličníku siřičitého.

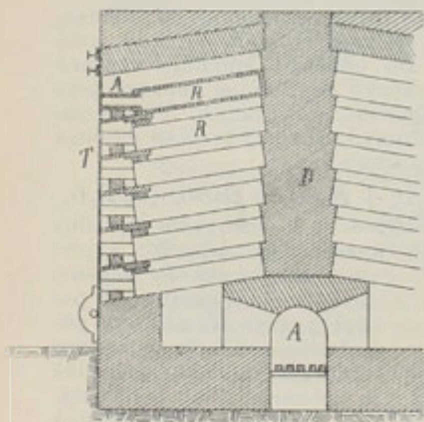
Má-li blejno zinkové zrno až 10 *mm* veliké, praží se v pecích šachtových. Potom se rozemílá a pražení se dokončí v peci pálací.

Postup pražení blejna se poznává kyselinou solnou. Působí-li se v rudu chlorovodíkem zkoumá se, zda-li se vyvinuje sirovodík papírem namočeným v roztok octanu olovnatého. Nezčerná-li papír, anebo povstane-li na něm jenom slabá, hnědá skvrna, vytáhne se ruda z pece. Je-li skvrna barvy černé od vytvořeného sirníku olovnatého, musí se ještě pokračovati v pražení.

Vypražení rudy se pozná též tím způsobem, že se roztaví na železné lžíci 1—2 *g* chlorečnanu draselnatého. Na roztavený chlorečnan se nasype něco rudy pražené. Nepovstanou-li při tom žádné jiskry od hořící síry, jest ruda dobře pražena.

Pražením blejna zinkového nastávají ztráty, jež obnášejí obyčejně 20%.

Dle toho zda-li redukce kyslikatých rud zinečnatých se provádí v retortách nebo v muflích, rozeznává se výroba zinku způsobem belgickým a slezským.



Obr. 41.

Výroba zinku dle způsobu belgického. Redukce kyslikatých rud vykonává se v peci, v níž vsazeny jsou hliněné retorty vedle sebe (4—6) a nad sebou v 6—8 řadách.

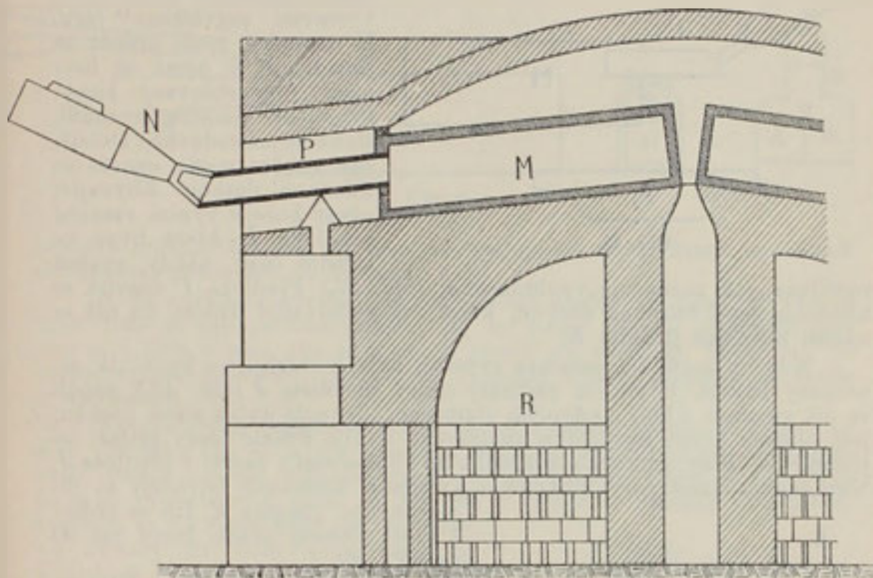
Pec (obr. 41.) jest ze dvou oddělení, mezi nimiž postavena společná stěna *D*, která slouží za podklad zadní části retort. Přední díl retorty spočívá na hliněných plotnách *T*. Rošt *A* společný oběma dílům peci jest umístěn ve spodní části dělící stěny *D*. Plamen na roštu vyvinutý vstupuje pod retorty. Zdokonalení práce docíleno tím, že k topení upotřebí se nyní většinou plynů generatorních. Zavedením plynů generatorních má hutník v moci že může teplotu náležitě říditi. K přednostem při užití plynů, patří též, že se retorty tak často nepoškodí a docílí se více zinku.

Plyny horké nepouštějí se do vzduchu, nýbrž slouží ku kalcinování kalamínu a k oteplování předhřívačů pro vzduch a plyny generatorní. Předhřívači jsou čtyři prostorné komory, vyložené mřížkovitě nakladenými cihlami ohnivzdornými. Plyny z peci, kde se zinek destiloval se odvádějí do dvou předhřívačů. Teplem svým ohřívají cihly. Když pozbyly tepla odvádějí se do komína. Do jednoho vyhřátého předhřívače vniká vzduch a do druhého se vpouští plyn generatorní. Vzduch i plyn po ohřátí při výstupu z předhřívačů se míchají; plamen táhlý vniká do peci, odkud se odvádějí plyny do druhých dvou předhřívačů, by je vyhřály. V následující době se v nich bude předhřívati vzduch a plyny generatorní a současně dva předhřívače, kde se plyny předhřívaly a tepla byly pozbyly, budou připraveny pro oteplení.

K výrobě retort válcovitých upotřebí se ohnivzdorné hlíny, která se smísí s kokem, pískem a starou vypálenou hlinou šamotovou. Retorty,

obyčejně 1 *m* dlouhé a 18 *cm* ve světlosti jsou skloněné od zadu napřed. K nejnižší části retorty přikládá se hliněné jímadlo *A* pro tekutý zinek. K jímadlu přiléhá menší jímadlo ze železného plechu, které mívá někdy podobu komolého kužele.

Místo komolého kužele upotřebí se v belgických hutích tohoto zařízení. K předloze hliněné připojí se tak zvané balony, což jsou skříně hranolovité. Pro jednu řadu retort upotřebí se jedné skříně. Do hořejší části balonu zapuštěna jest odváděcí trubice, která vystupuje do výše, načež ohýbá se kolenovitě dolů a opět vystupuje nahoru. Konec trubice pokryt poklopem s otvory. Páry zinkové prchající z předlohy, kondensují se většinou v balonu ve způsobě prachu. Nezkondensované páry ochladí se dokonale v trubici, kde temperatura klesla na 40—60° C. Co se nezkondensovalo, prchá otvory poklopu.



Obr. 42.

Retorty plní se směsí rudy a uhlí. Při plnění upotřebí se lopaty průřezu půlkruhovitého. Po naplnění retort připojí se jímadla. Aby se docílilo úplného uzavření, omažou se štěrbiny hlinou. Poněvadž retorty nejnižší vystaveny jsou největšímu žáru, plní se dolejší retorty více než hořejší. Retorty hořejší plní se rudami a odpadky zinkovými, které lze snadno redukovati.

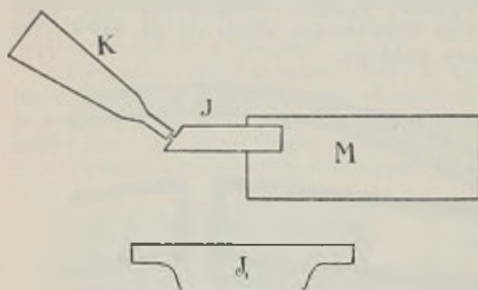
Jakmile nastane redukce, uniká z předloh kysličník uhelnatý, který se prozradí modrým plamenem. Nastane-li zbarvení plamene hořícími parami zinkovými, nasadí se na hliněnou předlohu jímadlo ze železného plechu a pec jest v činnost uvedena.

V předloze bývá teplota asi 500° C. Jest tudíž vždy vyšší než jest teplota, při které se zinek taví. Tím umožňuje se spojení zkapalněného zinku. Kdyby temperatura klesla pod bod tavu zinku, přešly by zinkové páry ze stavu plynného v pevný a v předloze by se hromadila směs těstovitá ze zinku a kysličníku zinečnatého. Udržování vyšší teploty

v předloze má za následek, že vždy jistý díl kovu ve způsobě par opouští předlohu. By se ztráta zamezila a páry ochladily, přikládá se k předloze jímadlo plechové, v němž až na nepatrné zbytky páry se ochladí a poskytnou prášek zinkový.

Z hliněné předlohy odstraňuje se předestilovaný zinek a vylévá se do kadlubů. V mufli zbývá po destilaci zbytek, který má 3—4% zinku, něco olova, železa, strusky a hlavně uhlí.

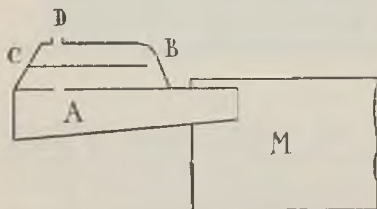
Výroba zinku dle způsobu slezského. Zinkové huti v Pruském Slezsku a Sasku mají na výrobu zinku pece s muflemi (obr. 42.). Mufle *M* plní se směsí zinkových rud, uhlím a kokem. Nejvíce směsi dá se k zadní stěně mufle, poněvadž ten díl jest vystaven největšímu žáru. K naplněné mufli přiloží se jímadlo *P*, v němž se hromadí předestilovaný zinek. Připojení jímadla k mufli, stane se následovně. Dolejší část otvoru mufle uzavře se hliněnou deskou. Zbývající otvor hořejší vyplní vsazená předloha *P*, která bývá ve střední části někdy značně rozšířena, jak naznačuje vyobrazení J_1 (obr. 43.). Předloha *P* uzavírá se hliněnou nebo železnou deskou, která má vyčnívající trubici, na níž se nasadí plechové jímadlo *N*.



Obr. 43.

Když v mufli temperatura zvýšena byla, redukuje se kysličník zinečnatý kokem. Kysličník uhelnatý prchá jímadlem *J* (obr. 43.), zapálí se při výstupu a hoří modravým plamenem. Jakmile počne zinek prchati, jest plamen hořící kysličníku uhelnatého lesklý. Potom teprv přiloží se jímadlo *K*. Páry zinkové ochlazením se kondensují a zadrží v předloze *J*. Nezkondensované páry zinkové a kysličník zinečnatý odvádějí se do plechového jímadla *K*, kde se zadrží a tvoří zinkový prach, který má 90 až 95% Zn.

Na huti Františkově u Katovic prchají zinkové páry z mufle *M* (obr. 44.) do předlohy *A*. V hořejší části předlohy *A* jest otvor, na který přijde otvor předlohy *B*, mající mezistěnu *C*. Plyny z mufle vniknou do předlohy *A* a z té pod mezistěnu předlohy *B*, načež octnou se nad mezistěnou v otvoru *D*, kde se spaluje kysličník uhelnatý. Při tom zároveň spálením těkajícího zinku tvoří se kysličník zinečnatý. Ten tahem se odnáší a v kanálech spojujících pec s komínem, se zadrží. Zadržený kysličník zinečnatý redukuje se znova v mufli. Že dosti ještě kysličníku zinečnatého prchá do ovzduší, tomu nasvědčují plyny komín opouštějící.

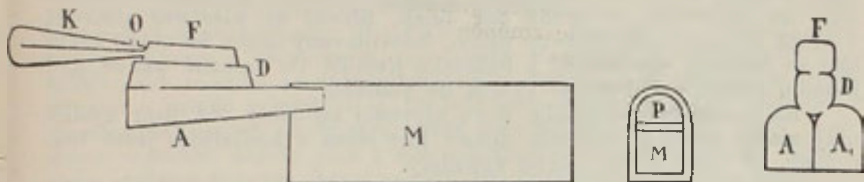


Obr. 44.

Na některých hutích slezských mají v každém oddělení peci dvě mufle. Každá mufle má v přední části hliněnou příčku *P* (obr. 45.) Spodní část *M* uzavře se hliněnou deskou. Na příčku *P* dá se předloha *A*, která má po straně otvor. Předloha A_1 z mufle sousední má též

otvor postranní. Na předlohy A a A_1 se přiloží společné jímadlo D, které má otvory, odpovídající otvorům předloh A a A_1. Jímadlo D má ještě v hořejší části otvor, na který přijde odpovídající otvor jímadla F. K jímadlu F připojí se plechové jímadlo K, uvnitř rozdělené stěnou ve dvě části. V tomto jímadle zadrží se zinkový prach. Co se nezadrželo, prchá otvorem O, kde shořením zinku tvoří se kysličník zinečnatý. Oxyd zinku odvádí se kanály, v nichž se většinou zadrží.

V Lipině zavedeno jímadlo Kleemannovo (obr. 46.). K mufli M přikládá se jímadlo J, které má otvor obdaný hrází. Do otvoru vloží se šikmo železný rošt P. Na roštu hoří kouskovitý kok. Při destilaci vniká plyn do jímadla, kde se z větší části kondensuje. Nezkondensovaný plyn

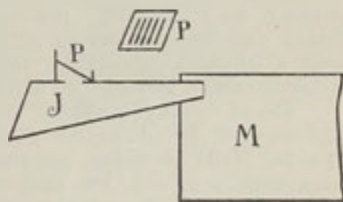


Obr. 45.

proniká hořícím kokem, při čem se spaluje na oxyd, který se odvádí do kanálu, vedoucího do komína.

Mufle i jímadla vyrábějí se dle modelu anebo bez něho. K výrobě mufli béře se nejlepší ohnivzdorný jíl, by mufle dlouho vydržely, neb čím jsou déle v peci, tím jsou menší ztráty při destilaci. Stává se, že mufle vydrží 2—6 dní, jindy zase 4 týdny i déle ponechá se mufle v upotřebení.

Na některých místech béřou k dělání mufli smíšeninu složenou ze 4 d. surového jílu, 5 d. jílu páleného (šamotu) a 3 d. roztlučených starých střepin z mufli. Poslední upraví se pro potřebu takto. Mufle, která se musí vytáhnouti z pece, ať jest již z jakékoliv příčiny poškozená, roztluče se na menší kusy, jež se očistí od strusky na nich lpící. Očištěné a jemně rozemleté střepiny se pak používají. Jiný poměr součástí směse pro zhotovení mufli jest: 5 d. surového jílu a 7 d. páleného jílu.



Obr. 46.

Dobře vysušená mufle (sušení trvá 3—6 měsíců) se polévá sklovinou či glasurou. Rozemleté sklo a obyčejná hlína se rozdělají s vodou na hustou kaši a tou se pomocí štětky mufle natrou na zevnější straně. Glasurou se opatřují mufle proto, aby páry zinkové nemohly unikati jejími stěnami.

Mufle glasovaná se předhřívá ve zvláštních pecích, v nichž se oheň poznenáhlu sesiluje, až se docílí červený žár, načež se mufle vsadí do zinkové pece. První den dá nově vsazená mufle do peci vždy jen málo zinku, poněvadž jej pojmou mnoho stěny.

Jsou-li mufle ve dvou řadách nad sebou, tu trpí mufle dolejší od hořejších, neb při poškození hořejší mufle prosakuje ruda na dolejší mufli a tuto lehce poruší. Pece, v nichž jsou uloženy mufle, vytápějí se hořlavými plyny topením, jaké zavedli Siemens, Boetius a j.

Naplnění muflí směsí rudy a uhlí děje se úzkou podlouhlou lopatkou ze železného plechu, která jest 60 *cm* dlouhá, 5½ *cm* široká a 4 *cm* hluboká. Lopatka musí snadno projíti otvorem předlohy i mufle.

Pouze v tom případě, když se mufle vyměnila a na ní není ještě nasazena předloha, vhodí dělník do mufle větší díl rudy obyčejnou lopatou; doplňovati ale musí vždy lopatkou uvedenou.

Předlohy zůstávají při plnění muflí vždy s muflemi ve spojení, poněvadž, kdyby se musely oddělovati, nastaly by veliké ztráty zinku při destilaci.

Po naplnění mufle rudou pomíšenou uhlím a kokem (40—50%), nenasadí se hned plechové jímadlo, poněvadž z počátku uniká vodní pára. Teprve když dle změněného plamenu hořícího kysličníku uhelnatého lze pozorovati, že prchá též zinek, přiloží se plechové jímadlo, v němž se zachycuje zinkový prach. Zdestilovaný zinek ve stavu tekutém se odstraní škrabadlem z baňatého jímadla do železné pánve pod jímadlo postavené, z níž se vylévá do kadlubů.

Na povrchu roztaveného kovu plovoucí nečistoty což jsou kysličníky zinku, olova se stáhnou, dokud jest zinek v kadlubech ještě roztopený, by ulité plotny pěkně vypadaly.

Je-li jímadlo válcovité, má v desce ucpaný otvor, kterým vytéká zinek, když se byl otvor propichnul.

Při vyprázdňování zbytků z poškozených muflí, se odstraní nejprv předlohy, jichž krky se očistí od zachyceného zinku. Potom se z mufli odejme přikrývací deska a zbytek z mufle se vyškrábe. Poškozená mufle se z peci vytáhne a místo ní vsadí se nová předhřátá. Zůstala-li mufle i předloha nepoškozenou, odejme se z mufle pouze dolejší deska přikrývací a zbytek se vyškrábe. Zbytek mívá vždy ještě několik procent zinku.

Belgicko-slezský způsob výroby zinku se vyvinul z obou method popsaných. V pecích s topením Siemensovým bývá ve 2—3 řadách 50 až 54 retort válcovitých. Každá retorta má dvě jímadla. První jímadlo jest v dolejší části rozšířené a druhé jímadlo má podobu ležatého válce plechového. Belgicko-slezský způsob zaveden pro výrobu zinku z rud se středním množstvím kovu.

Ztráty při výrobě zinku destilací rud v retortách nebo v muflích obnášejí od 10 do 25% počítaje na množství zinku obsažené v rudách. Ztráty nastanou vniknutím zinku do stěn retort a muflí, těkáním zinku pory a trhlinami, prcháním nezkondensovaných par z jímadel. Značné procento zinku zůstane ve zbytcích.

Četné návrhy vyráběti zinek ve spojení **cestou suchou a mokrou** obmezily se dosud pouze na stupeň pokusů prováděných ve větším rozsahu. Nedá se ovšem popříti, že některé methody vynikají důvtipným sestavením pochodů. Pro praksi však jeví se způsoby ty drahými a někdy poskytují poměrně malý výtěžek.

V poslední době navrženo bylo mnoho způsobů na výrobu zinku ze sloučenin **cestou elektrolytickou.**

Výroba zinku poznačeným způsobem jest nákladná a musí překonávati různé obtíže technické. Značné výlohy způsobuje velká spotřeba síly elektrické, příprava koncentrovaných louhů, drahé zařízení závodu. K obtížím technickým, jimž nutno předejíti jest třeba míti elektrolyt prostý cizích kovů, roztok udržovati slabě kyselým a co možná při stálé koncentraci. Uvedené okolnosti jsou příčinou, že cestou elektrolytickou poměrně málo zinku se vyrábí a že mnohé závody, jež výrobu tu zavedly po nějaké době od výroby takové upustily.

Dlužno však vyznati, že cestou elektrolytickou vyrobený zinek jest velmi dobré jakosti, neboť má jen asi $\frac{1}{1000}$ nečistot. Ztráty při výrobě

jsou menší než při destilaci rud a se stanoviska hygienického nelze nic proti způsobu elektrolytickému namítati.

Letrange navrhuje zpracovati blejno zinkové následovně: Vypražené blejno se vyluhuje. Roztok bílé skalice se zbaví nejprv železa a potom se jím plní nádoby, v nichž se podrobí rozkladu. Kathody jsou tenké plechy zinkové nebo mosazné. Anodou jest uhlí nebo platina, někdy olovo. Zinek vyloučený rozkladem síranu zinečnatého se sráží na kathodě. Kov se seškrabuje a kdež se ho nahromadilo větší množství, přetaví se.

Z výpražků kyzových, které mají zinek, se vyrábí kov způsobem jak jej vypracoval Hoepfner. Výpražky se praží s chloridem sodnatým, a potom se vyluhují vodou. V roztoku obdrženém jest hlavně chlorid a síran sodnatý a chlorid zinečnatý. Zahuštěním a ochlazením roztoku se vyloučí síran sodnatý. Přítomné železo a mangan se odstraní chlorovým vápnem a uhličitanem vápenatým. Poněvadž z neutralného nebo alkalického roztoku se vylučuje nesnadno hustý zinek, okyselí se roztok kyselinou solnou a udržuje se, by měl 0·08—0·12% kyseliny. Chloridem zinečnatým naplní se dřevěné kádě natřené na vnitřní straně směsí dehtu a smůly. Anody jsou z uhlí retortového a kathody tvoří železné nebo zinkové kotouče, které se otáčejí. Vtékající elektrolyt má 9·5 až 10% zinku. Množství jeho nesmí klesnouti pod 2%. Klesne-li zinek na 1·5%, dostane se sražený kov šedý, nevzhledný. Chloru při rozkladu elektrolytu vzniklého se užívá k výrobě vápna chlorového. Zinek vyrobený se přetaví, čímž se odstraní přimíšené nečistoty.

Výrobou zinku z chloridu zinečnatého zabývá se v Hrušově u Mor. Ostravy továrna na sodu firmy F. v. Miller. Způsob výroby se chová v tajnosti. Při výrobě zinku obdržený chlor se využitkuje k výrobě chlorového vápna.

Ve Friedrichshütte v Horním Slezsku vyrábí se zinek ze zinku stříbronosného, z něhož udělané anody jsou plotny 1 *cm* tlusté a 20 až 30 *kg* těžké, které mají 6—11% stříbra a 78—80% zinku. Kathody jsou ze zinkového plechu. Elektrolytem jest síran zinečnatý o hustotě 1·14 až 1·16 Bé. Je-li louh slabší, klesne značně vodivost; pak-li jest hustota větší, vylučuje se síran z roztoku. Anody jsou v lázni 4—6 dní, kathody 3—4 dni. Z anody usazuje se na dně bahno, které má stříbro (37—54%), olovo, měď. Zbytky anod se zbaví lpícího na nich bahna a slouží opět k lití nových ploten. Zinek sražený na kathodách se přetápí v železném kotlu, když se nežádá, by měl co nejméně železa. Roztopený zinek se leje do kadlubů a v podobě ploten o váze 4 *kg* přichází do obchodu.

V poslední době se doporučuje k výrobě zinku způsob zavedený v Bockenheimu u Frankfurtu n. M. Zinek se vyrábí z rud nebo z odpadků, které tvoří anodu. Elektrolytem jest 10% louh sodnatý. Při elektrolysi se sráží vedle zinku i kadmium, olovo, měď, stříbro, zlato. Nečistý zinek se raffinuje destilací.

Elektrolytická výroba zinku cestou suchou se dosud neuskutečnila. Návrhy výroby zabývají se rozkladem roztopeného chloridu zinečnatého nebo směsi, složené z něj a z chloridů těžkých kovů. Dle Lorenze musí býti chlorid zinečnatý prost vší vody. Dokud jest v něm voda, nevyloučí se zinek, poněvadž uvolněný vodík místo něho na kathodě se vylučuje.

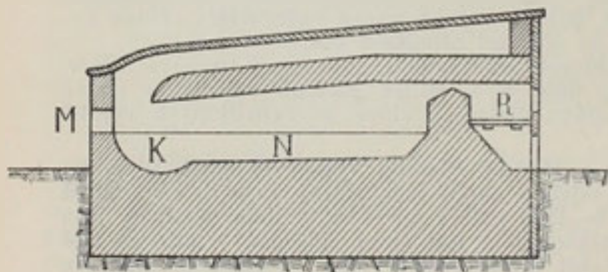
Raffinování zinku. Poněvadž zinek vyrobený destilací bývá znečistěn olovem, železem, arsenem, antimonem, kadmiem, podrobuje se, by se nečistot zbavil raffinací. Raffinování se provádí v peci pálací (obr. 47.) o skloněném nístěji *N*, vytvořeném upěchováním hlíny. Na

nejnižším místě nistěje jest vyhloubena jáma *K*, v které se hromadí roztopený zinek.

Zinek v podobě ploten nandá se na nístěj *N*. Za poznenáhlého zvýšování temperatury na roštu *R* počne se kov roztápěti. Roztopený zinek stéká do jámy *K*, v níž se nechá až dva dni v klidu státi. K raffinování se béře velmi mnoho zinku a to 200—300 *q* proto, by se udržel dlouho ve stavu tekutém. Při tom se usadí dle specifické váhy ke dnu železo i olovo a na povrch roztopeného zinku vyplavou nečistoty, jako kysličníky a sirníky, které se odstraní. Vyčištěný zinek se vybírá lžicemi a leje se do kadlubů.

Kadmium.

Rudy zinečnaté bývají vždy zprovázeny rudami kademnatými. Nejčastější jest to greenockit CdS a uhličitan kademnatý $CdCO_3$. Při výrobě zinku stávalo se, že kadmium bývalo přimíšeno zinku a sloučeninám z něho vyrobeným. V r. 1818 Stromeyer objevil kadmium v bělobě zinkové, z které sirovodíkem dostal žlutý sirník, a ten považoval za sirník arsenový. Zkoumáním dalším poznal, že jest to sirník nového kovu, který nazval kadmium.



Obr. 47.

Vlastnosti a upotřebení kadmia. Kadmium jest bílé barvy, kujné a tažné, hutnota = 8·604; taví se při 320° a vře při 770°; destilací lze jej čistiti. Rozpouští se snadno v kyselině dusičné, pomalu v zředěné kyselině sírové a solné.

Kadmium užívá se k přípravě slitin, k výrobě žluté barvy, pro přípravu sloučenin upotřebených ve fotografii, při výrobě porcelánu k dělání listrů.

Výroba kadmia. Ze zinkových rud, které mají kadmium, dostane se toto při destilaci zinku do prvního prachu zinkového, v jímadlech usazeného. V něm jest až 10% kysličníku kademnatého a kadmia. V některých hutích první produkty destilace odvádějí do kanálu nad pecmi, v němž ochlazením dostanou prach zinkový bohatý kadmiem (6—8%). Prach se smísí s drobným kokem a potom se žíhá v muflích. Vyredukované kadmium těká dříve než zinek. V jímadle nahromaděné kadmium jest nečisté a proto se mísí s dřevěným uhlím, načež se destiluje v litinových křivulích válcovitých. Žíháním směsi se dostane kadmium, které se usadí v plechovém jímadle, z něhož se ob čas vypouští. Po opětovaném roztavení na plechové lžíci vylévá se do forem hůlkovitých a v té podobě přichází do obchodu.

Vyráběti kadmium **cestou mokrou** nebo na **cestě elektrolytické** bylo zkoušeno některými pokusy. Výsledky nebyly však takové, že by se navržené methody s prospěchem ve velkém prováděti mohly.

Antimon.

Z dějin antimonu. V starověku hojně bylo upotřebeno leštěnce antimonového a to jednak jako léku a pak i jako líčidla ku barvení obočí, ku kterému účeli se jej dosud hojně užívá v zemích východních. Novější výzkumy nasvědčují tomu, že i antimon nebyl některým národům starého věku neznámým. Basilius Valentinus r. 1460 považoval v rudě antimonové vyskytující se prvek za zvláštní odrudu olova. Paracelsus věnoval velkou pozornost sloučeninám jeho. Proti upotřebení sloučenin antimonu v lékařství nastal veliký odpor se strany starých lékařů. Parlament pařížský zapověděl r. 1560 předpisování léků antimonových a podobně vyslovila se i lékařská fakulta v Paříži r. 1603.

V Čechách v 16. stol. uvádějí se naleziště leštěnce antimonového v Plané a v Příbrami. Ložiska antimonitu u Milešova a Krásné Hory byla již dříve známa; dle pravděpodobnosti těžilo se v nich však jen zlato. V 17. stol. zanikl podnik plánský a opuštěn až do r. 1789, kdy znova zavedeno dolování na antimonit, které se udrželo až do začátku 19. století. Vycezováním antimonitu zabývali se v Milešově po deset let od r. 1840. Později rozšířeny hutě a v nich vyráběny některé slitiny a sloučeniny antimonu. Koncem let 80tých stol. 19. otevřeny antimonitové doly a postaveny antimonové hutě v Příčově u Selčan.

Vlastnosti, upotřebení antimonu. Antimon jest barvy bílé s kovovým leskem. Na lomu se pozorují velkolisté krystalické tvary; na povrchu vystupují hvězdovité nápodobeniny. Jest křehký a dá se na prach rozetříti. Taje při 440°; bod varu jest mezi 1.100—1.450°. Hut. jest 6·6 až 6·8. Při obyčejné teplotě působí v antimon kyslík i voda. Slabě rozpouští ho kyselina solná, je-li v prášek rozmělněn. Kyselina dusičná jej okysličí v kysličník antimoničný. Kyselina sírová zředěná v něj nepůsobí; nadbytečnou a horkou kyselinou dostane se síran za vývinu kysličníku siřičitého. S chlorem se slučuje přímo na chlorid antimoničný.

Antimonu se upotřebí k dělání slitin, thermoelektrických článků, barev a sloučenin.

Rudy antimonové. Antimon ryzí se vyskytuje zřídka v Čechách v Rudohoří a u Příčova; v Kanadě, na ostrově Borneo. Nikdy není v takovém množství, že by se ho hornicky dobývalo.

Antimonit, leštěnec antimonový, surma Sb_2S_3 jest nejčastější rudou antimonovou. V Čechách se nachází u Příčova a Dublovic poblíž Selčan, u Proutkovic, Milešova, Krásné Hory, Příbrami, Boněnova nedaleko Chodové Plané. V Uhrách jsou naleziště antimonitu: Křemnice, Šťávnice, Fölsebánya, Nagybánya. Ve Francii jmenují se Malbosc, Bouc a Septimes u Marseillu. V Italii vyskytuje se antimonit u míst: Selva, Ornate a Leccio. V Africe jest vydatné lože u Constantine v Alžíru. Dále přichází v Indii, Japonsku, na ostrově Borneo.

Valentinit a senarmontit Sb_2O_3 nalézá se ve větším množství v Alžíru (Ainel, Bebbuc a Sansa) a v Mexiku (Sonora).

Pyrostibit $2\,Sb_2S_3 + Sb_2O_3$ se vyskytá skrovně u Příbrami, ve Freiberku, Andreasberku a v Kanadě.

Ostatní rudy antimonové slouží vždy k výrobě kovů, který v nich převládá. Z rud antimonových, olovem bohatých, dobude se olova antimonového.

Leštěnec antimonový jest surovinou, z které se buď vyrábí čistý sirník zvaný antimonium crudum anebo se zpracuje na antimon.

Výroba antimonia cruda. Z leštěnce antimonového vyrábí se vycezováním sirník antimonový, zvaný antimonium crudum. Vycezování se děje buď v kelímcích nebo v rourách.

Z antimonitu se dobývá sirníku antimonového v peci kruhového půdorysu, na jejímž obvodu postaveno jest symetricky pět roštů. Proti každému topeni ve směru průměru nalézá se odpovídajících pět copouchů. Každý copouch opatřen jest zásůvkou, že možno v něm tah zavésti nebo přerušiti. Kromě toho jest v prostřed peci prostrannější kanál, který jest spojen s komínem.

Nístěj peci vyplněn jest vrstvou písku 50 *cm*. Povrch písku jest ve stejné výši jako plocha roštů.

Klenutí peci tvoří železný poklop opatřený na spodní straně 8 *cm* silnou vrstvou z ohnivzdorné hlíny. Poklop se dá jeřábem vyzdvihnouti, což se stane, když se má pec pro práci připraviti a v ní antimonium crudum vyráběti.

Jedná-li se o vycezování sirníku antimonového z rudy, zahrabou se do vrstvy pískové hliněné kelímky z poloohnivzdorné hlíny. Počet kelímků odvislý jest od velikosti pece; obnáší až 150 kusů. Na každý kelímek postaví se větší hrnec z ohnivzdorné hlíny, mající ve dně otvor asi 2 cm^2 veliký. Hrnec vyplní se 10—15 *kg* rudy velikosti slepičího vejce. Je-li nádoba naplněna, pokryje se hliněnou pokličkou, by se chránil sirník při vycezování před okysličením.

Když jest pec kelímky vyplněna, uzavře se střední kanál, pec pokryje se poklopem a na pěti roštech počne se topiti. Plameny šlehají kolem hrnců rudou naplněných a sirník se počíná vycezovati. Jakmile sirník v hrncích poblíž copouchů jest vycezen, uzavrou se zásůvky copouchů a otevře se nyní kanál střední, do něhož šlehají plameny ze všech roštů. Tím docílí se vycezení sirníku i v hrncích uložených ve středu peci.

Po uplynutí 4 hodin jest vycezování ukončeno a pec se nechá vychladnouti. Všechna dvířka se otevrou a zásůvky copouchů se vytáhnou. Prouděním vzduchu vnikajícího do pece docílí se rychlého vychladnutí. Když pec vychladla, odstraní se poklop, z pece vybírají se hrnce, v nichž byla ruda pro vycezování. Po vysypání zbytku možno hrnců znovu upotřebiti. Spodní kelímky s vycezeným sirníkem — antimoniem crudem — se z písku vybírají, kladivem roztloukají a dostává se výrobek podoby komolých kuželů.

Vycezování cruda provádí se též v hliněných rourách. Roury stojí v peci svisle a vyplní se rudou. Plamen obšlehává roury, sirník se vycezuje a hromadí v nejdolejší části trouby, z které se vypouští po otevření postranního otvoru do předložených jímek.

Výroba antimonu. Antimonu se dobývá **na cestě suché** z leštěnce antimonového a to dvojím způsobem. Buď se sráží antimon železem anebo se sirník převede v oxyd a ten se redukuje.

Výroba antimonu sráženim. Při srážení se taví antimonium crudum nebo roztlučená ruda se železem (odpadky železa kujného). Poněvadž má železo větší slučivost k síře než antimon, slučuje se s ní a antimon se vyloučí.



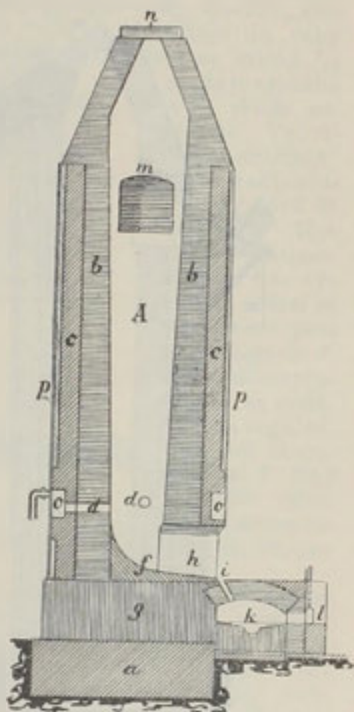
$$Sb_2S_3 + Fe_3 = 3FeS + Sb_2.$$

Výroba provádí se v kelímcích, uložených v peci pálací. Kelímky vyplněny jsou antimonitem velikosti lískového ořechu a přimíšeným železem. Aby se odstranily přimíšené kovy a převedly se do strusky, přidává se ku směsi něco uhlí a sody. V českém závodě dávali do kelímku 13 *kg* rudy s 0·5 *kg* uhlí, 5 *kg* odpadků železa kujného, 0·5 *kg*

strusky a 10% sody. Vyloučený antimon se vylévá do kadlubů. Čištění jeho se provede v kelímku tuhovém, když před tavením se mu přidalo sirníku antimonového a soli kuchyňské. Sirník antimonový se přimísí, by se odstranilo železo a přimíšená sůl tvoří tavidlo. Aby se antimon zbavil síry, roztápí se ještě jednou za přísady potaše.

Srážení se provádí v některých hutích v peci pálací, která má žulový nístěj prohloubený. Vyloučený antimon se vylévá do kadlubů. Při práci v peci pálací jsou značné ztráty. By se jim předešlo, musí býti zavedeno důkladné zařízení kondensační.

Sirné rudy antimonu bohaté kyselinou křemičitou se spracují na antimon v peci šachtové (obr. 48.). Sirník antimonový se rozkládá přísadami železnými jako jsou strusky od pudlování a svařování. Plnění peci směsí složenou z rudy železnaté strusky a palivem, k čemuž se hodí kok, se děje se strany šachty u *m*. Plyny z peci se odvádějí rourami kondensačními *r*, *q* (obr. 49.), v nichž se zadrží stržený oxyd antimonu, načež teprv vnikají do komína. Poněvadž při práci jest potřebí dosáhnouti vyšší teploty, jsou v dolejším oddělení peci uloženy tři formy *d*, kterými se dme vzduch. V nístěji *f* nahromaděný antimon se vypouští do peci raffinační *K*. Výtěžek z rud obnáší 65—70%. (Časopis pro chem. průmysl 7. 95.).



Obr. 48.

Výroba antimonu pražením a redukcí. Má-li se dobyti antimonu z rudy, která má málo křemene, podrobí se ruda nejprv pražení a potom se redukuje.

Leštěnec antimonový se praží v peci pálací o mělkém nístěji. Ruda se praží za nižší teploty, aniž by se spékala. Při tom se tvoří kysličník antimonový, oxysulfid a kysličník antimoničelý.

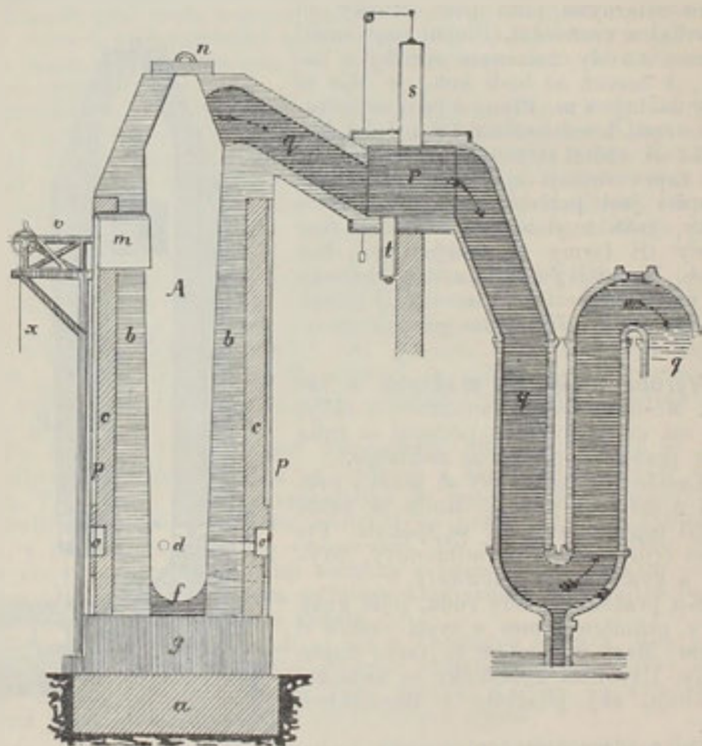
Ku pražení se béře ruda, jejíž kusy mají v průměru 5 *mm* a tvoří vrstvu 8 až 9 *cm*. Mezi pochodem se teplo mírně zvyšuje. Utvořené kysličníky se neustále prohrabují, aby působily v nezměněný sirník.

Poněvadž při pražení se strhává plynem kouřovým mnoho kysličníku, vede se plyn do komor nebo do trub vodou na zevnějšku ochlazovaných. V kondensačních přístrojích zadržený oxyd se redukuje podobně jako kysličník z peci pálací.

Pražená ruda se redukuje v peci pálací za přísady sestávající ze sody, potaše, síranu sodnatého, kuchyňské soli a dřevěného uhlí. Přimíšená hornina se odstraní uhličitany v podobě strusky. Síran sodnatý se redukuje v sirník a ten působí v přítomné kovy, převede je v sirníky, které přejdou ve strusku. Surový antimon bývá znečištěn arsenem, sirou, mědí, železem a nutno jej raffinovati.

Raffinování se provádí v peci pálací (obr. 50.), která má za nístěj žulový balvan vyhloubený *D*. Žulový balvan jest na 3 železných válcích *m*.

Když stane se nepotřebným, snadno lze jej z peci odstraniti a novým nahraditi. Na skloněný nístěj se uloží surový antimon, ku kterému se přimísí 7—10% kalcinové sody a 8—25% kamenného uhlí. Směs se přidává po částech 50 *kg* obnášejících. Antimon vyčištěný stéká do prohloubené části nístěje v *T*. Je-li do peci vpraveno asi 500 *kg* směsi, odstraňuje se struska nahromaděná na povrchu roztaveného antimonu. Aby se odstranilo železo i síra, vhodí se na lesklý povrch antimonu směs obsahující na 100 *kg* pražené rudy, 2 *kg* rudy surové, 4 *kg* rudy pražené a 0·6 *kg* potaše. V obdržené strusce jsou nečistoty, které byly v antimonu. Struska sklovitá chrání antimon před okysličením.



Obr. 49.

Pak přikročí se k vylévání. Při vylévání antimonu dlužno šetřiti některých opatrností, aby se dostal výrobek prodeje schopný. Antimon se vylévá do litinových kadlubů bochníkovité formy nebo do kadlubů čtyřhranných (24 × 24 *cm*). Při nabírání kovu se přihlíží k tomu, by se lžíce pokryla povlakem skla antimonového. Také při vylévání do kadlubů se musí tyto nejprv pokrýti vrstvou skla, by se zamezil přímý dotyk antimonu se železem. Někdy se kadluby vymažou lojem nebo jílem. Provádí-li se vylévání, jak bylo naznačeno, tvoří se na povrchu antimonu při krystalování tvary hvězdovité a obrazce kapradinám podobné. Dle vytvořených obrazců soudí se na čistotu antimonu, který sluje regulus antimonii stellatus.

Hvězdovité tvary se nedostanou, nebyl-li antimon čistý a pak tenkrát, nebyl-li povrch jeho pokryt vrstvou skla antimonového.

Antimon po vychladnutí se zbaví sklovitého povlaku, očistí se železným kartáčem a stává se předmětem obchodu.

Podobně jako se vyrábí antimon (regulus) z antimonitu surového, lze jej vyrobiti i z antimonia cruda. Antimonium crudum se taví s přísadami, jako jsou železné hobloviny, kalcinovaná sůl Glauberova a uhlí. Obdržený antimon mívá vždy železo.

Někdy se antimonium crudum praží a z toho i z cruda nepraženého se vyrobí antimon následovně. Na žulový nistěj prohloubený β (obr. 51.) dá se 50 *kg* pražené rudy, 6—10% kalcinované sody a uhlí. Pražená ruda se přičiňuje do váhy 500 *kg*. Do kovu, strusky vzpěněné zbaveného, se míchá $^1/_3$ cruda praženého a $^2/_3$ cruda surového. Vyloučený antimon takto raffinovaný se vylévá do kadlubů. Kysličník antimonu, který se vytvořil, zadrží se v oddělení peci γ a v komoře δ. S rudami nepraženými se vzdělává na regulus. (Čas. pro chem. průmysl 7. 93.)

Obr. 50.

Pro výrobu antimonu na **cestě mokré** bylo navrženo několik způsobů, ale žádný z nich se neosvědčil.

Uspokojivých výsledků bylo docíleno při výrobě antimonu **cestou elektrolytickou** z rud antimonových chudých sirníkem antimonovým. Rudy po roztlučení se vyluhují roztokem sirníků kovů žíravin nebo žíravých zemin. Vzájemným působením se dostane siroantimoničnan sodnatý Na_3SbS_4 nebo vápenatý $Ca_3(SbS_4)_2$ a siroantimonan sodnatý Na_3SbS_3 nebo vápenatý $Ca_3(SbS_3)_2$. Z roztoků těch se vyloučí antimon proudem elektrickým. Louhem se naplní železné kádě, v nichž jsou střídavě zavěšeny kathody ze železného plechu a anody olověné. Antimon se vyloučí dle síly proudu buď jako prášek nebo v podobě lesklých šupinek. Vyloučený antimon spadá na dno ná-

Obr. 51.

doby anebo se zadržuje na železných plotnách. Nahromaděný antimon po promytí a sušení se přetaví za přidání sody, potaše a sirných sloučenin antimonu.

Vizmut.

Z dějin vizmutu. Slovo vizmut vyskytuje se v 15. století. Paracelsus považoval jej za polokov. I později ještě často zaměňován s antimonem. Určitějších zpráv o vizmutu podali Pott (1739), Geoffroy (1753) a Bergmann. Hutnické dobývání vizmutu vyvinulo se teprv začátkem minulého století, kdy v provádění práce zavedeno zlepšení a docíleno výsledků uspokojivých. V Čechách vytěžené rudy vizmutové se prodávají do Freiberku v Sasku, kde z nich vizmutu dobývají. V Sasku vyrábí se ještě vizmut na suché cestě v místech Oberschlema a Pfannenstiel. V Anglii firma Johnson, Mathey a spol. zpracuje rudy australské a bolivské.

Vlastnosti a upotřebení vizmutu. Vizmut jest tvrdý, velmi křehký, barvy načervenalé. Hutnota při 12° jest 9·82; taví se při 260°. Jest nejšpatnějším vodičem tepla ze všech kovů a jeví se býti silně diamagnetickým. Krystaluje v klencích, jichž hrany se blíží 90°, tak že se dlouho myslilo, že patří jeho tvary do soustavy krychlové. Slučuje se snadno s chlorem; rozpouští se lehce v kyselině dusičné a královské lučavce.

Vizmutu se užívá k výrobě lehce roztopitelných slitin (kov Woodův, Roseův), jichž se upotřebí ku hotovení clichés, snímků obrazů pro reprodukce časopisů a k výrobě pájek. Sloučenin z vizmutu vyrobených se užívá v lékařství a kosmetice.

Rudy vizmutové. Vizmut se vyskytuje v přírodě buď ryzí, vrostlý do hornin anebo jako kysličník a dále jako sirník sloučený se sirniky jinými.

Vizmut ryzí přichází dosti vzácně v sousedství rud kobaltových a niklových na rudných žilách v Čechách u Jáchymova a v Sasku u Annabergu a Schneebergu.

Okr vizmutový Bi_2O_3 (s 89·7% vizmutu) tvoří někdy klamotvary po **leštěnci vizmutovém** Bi_2S_3 (s 81·25% vizmutu). Oba tyto nerosty se nacházejí v místech, kde vizmut se vyskytyje.

Podvojné sirníky vizmutu s mědí, olovem, stříbrem a s jinými prvky mají význam podřízený.

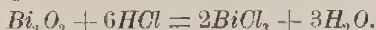
Výroba vizmutu. Vizmut se dobýval vycezováním z rud v nakloněných troubách v peci uložených. Obdržený výrobek měl olovo, železo, zinek, měď, nikl, arsen a těch se zbavil opětným vycezením.

Zlepšení výroby se stalo roztápěním rudy s příslušnými přísadami v tuhových kelímcích. Uvedený způsob měl vady, že kelímky jen krátkou dobu trvaly a vytěžilo se poměrně málo kovu.

Vady odstraněny tím, že rudy před roztápěním se podrobí pražení. Potom smíšeny s přísadou, sestávající ze železa, sody, vápna, uhlí a strusky se taví, při čem se nabude strusky vizmutu prosté. Jsou-li vizmutu přimíšeny železo, olovo, kobalt, nikl, vycezuje se vizmut. Na mírně skloněné ploše železné se rozdělá oheň a toho se upotřebí k tavení kovu. Vizmut vycezený stéká do polokulovitých kadlubů a jest skorem chemicky čistý.

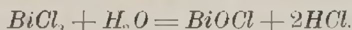
Ve Freiberku se vyrábí vizmut na cestě mokré. Test z odháněcí peci a klejt při koncentrování stříbra obdržený, mají kysličník vizmutový. Test i klejt se vnášejí do nádob z kameniny naplněných kyselinou

solnou. Na 100 *kg* látky se béře 120 *kg* prodejné kyseliny solné. Účinkem kyseliny solné přemění se vizmut v rozpustný chlorid.



$$Bi_2O_3 + 6HCl = 2BiCl_3 + 3H_2O.$$

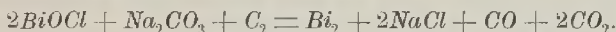
Nerozpustný zbytek se přenese do kádí u dna kokem vyplněných. Cezením se dostane čirá tekutina. Čiré louhy se přetáhnou do dřevěných kádí, jichž jest několik v řadě. Nad káděmi jest roura pro vodu. Po připuštění vody do roztoku chloridu vizmutového sráží se oxychlorid vizmutový v podobě bílé sraženiny, která se sází ke dnu.



$$BiCl_3 + H_2O = BiOCl + 2HCl.$$

Po usazení sraženiny, vypustí se zbylá tekutina do veliké nádrže, kde se ještě něco oxychloridu vizmutového usadí a potom se vyčištěná tekutina ze závodu vypouští.

Obdržená sraženina oxychloridu vizmutového se vypere vodou a znova se rozpouští v kyselině solné. Při tom se rozpouští vizmut, kdežto olovo se zadrží a když se tekutina vyjasnila, vpouští se do kádí, kde se sráží vodou zásaditý chlorid vizmutový. Mlékovitá kapalina se cedí káděmi o dvojitém dnu. Dolejší dno jest plné, hořejší dirkované. Mezi obě dna se naklade chrastí přikryté plátnem. Zadržený oxychlorid vizmutový se znova rozpustí, by se olovo co možná odloučilo. Do čiré tekutiny se přivede nadbytek vody a utvořený oxychlorid se zcedí, suší a po smíchání s vápnem, sodou a jemně tlučeným uhlím se žíhá v železných kelímcích.



$$2BiOCl + Na_2CO_3 + C_2 = Bi_2 + 2NaCl + CO + 2CO_2.$$

Vyredukovaný kov se vylévá do kadlubů. Přetápěním se vizmut raffinuje a obsahuje potom ještě 0·25—0·3% olova a 0·025% stříbra.

Proudu elektrického bylo navrženo k výrobě vizmutu a též k jeho raffinování doporučena cesta elektrometallurgická. Že by však elektřina při výrobě vizmutu v některých závodech a to s prospěchem zavedena byla, o tom není žádných zpráv jistých.

Rtuť.

Z dějin rtuti. Rtuť byla známa již ve starověku. První zprávy o uvolňování rtuti z rumělky uveřejňuje Theophrast (300 r. př. Kr.) a dále Dioscorides (v 1. stol. po Kr.). Ve španělských dolech dobývali rtuti již Karthagiňané. Po nich provozovali těžbu Římané. V Idrii zavedeno dolování na rtuť r. 1497. Výrobu rtuti zdokonalili r. 1842 Alberti, později Patera, dále Exeli, Novák a Čermák. — Sloučenina rtuti a zároveň surovina, z které rtuti dobýváme — rumělka těšila se oblibě jako barva a líčidlo v starověku. S rumělkou vedli obchod Řekové r. 700 př. Kr.

V Čechách dobývalo se rtuti v Schönbachu u Chebu a v Komárově u Hořovic. Hutě v Schönbachu zanikly v 16. století. V Komárově pracovalo se až do r. 1857.

Vlastnosti rtuti. Rtuť má bílou, silně kovově lesklou barvu. Za obyčejné teploty jest tekutou; při —39·4° přechází ve skupenství pevné a tvoří hmotu složenou z osmistěnů a jehel vzhledu cínu, která má hutnotu 14·19. Hutnota rtuti při 0° jest dle Regnaulta 13·595. Při 360° vře a mění se v bezbarvý plyn hutnoty 6·97. Při delším zahřívání na vzduchu mění se v červený kysličník rtutnatý. Zředěná kyselina sírová na rtuť nepůsobí; koncentrovaná kyselina však tvoří, převládá-li rtuť, sůl rtu-

tičnatou, pak-li kyselina jest v nadbytku, dostane se sůl rtuťnatá a vedle toho vždy vyvine se něco kysličníku siřičitého. Obdobné sloučeniny dostanou se za použití kyseliny dusičné.

Rtuť rozesílá se v lahvích z kujného železa, nebo ve skleněných lahvích obalených kůží. Malé kvantity rozesílají se v brku, zalitém pečetním voskem.

Upotřebení rtuti. Rtuť upotřebí se k přípravě amalgamu, dále k výrobě rumělky a rtuťnatých sloučenin, zhotovování chemických a fysikálních přístrojů.

Rudy rtuťové. Rtuť ryzí vyskytuje se v přírodě na těch místech, kde přichází i její nejčastější sloučenina rumělka.

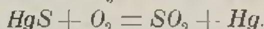
Rumělka, cinnabarit HgS krystaluje v polotvarech soustavy šesterečné. Vyskytá se i v kusech hrubých, vtroušena a bývá zrnitá, celistvá, zemitá. Barvy bývá červcové, má vryp nachový, lesk démantový. Nachází se v Idrii, Krajině, u Avaly v Srbsku, na Monte Amita v Toskansku, v Almadenu ve Španělsku, v Nov. Almadenu v Kalifornii. V Čechách dobývalo se rumělky na Jedové Hoře u Hořovic, u Svaté nedaleko Zdic a u Svárova blíže Unhoště.

Idrialit z Idrie jest mechanická směs idrialinu C_3H_2 a rumělky.

Kalomel $HgCl_2$ hraní v soustavě čtverečné a zprovází rumělku.

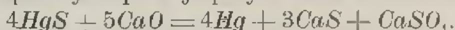
Výroba rtuti. Pro dobývání rtuti jest důležitou výhradně rumělka HgS.

Při pražení rumělky tvoří se kysličník siřičitý, s kterým zároveň prchají páry rtuťové, jež se srážejí ochlazením.



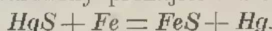
$$HgS + O_2 = SO_2 + Hg.$$

Někdy žíhá se rumělka s páleným vápnem, při čem dostane se sirník a síran vápenatý a prchají páry rtuťové.



$$4HgS + 5CaO = 4Hg + 3CaS + CaSO_4.$$

V Hořovicích žíhala se rumělka se železem. Vytvořil se sirník železnatý a kondensaci podrobeny prchající rtuťové páry.



$$HgS + Fe = FeS + Hg.$$

Z uvedených způsobů výroby, jež dříve prováděny byly, jest nyní v praksi zavedeno pražení rumělky za přístupu vzduchu, při čem se dostanou vedle kysličníku siřičitého i páry rtuťové. Páry rtuťové ochlazením poskytnou rtuť tekutou.

Jakkoli se zdá býti výroba na pohled jednoduchou, přeci se objevují některé obtíže, jež způsobuje jednak těkavost rtuti a dále, když jest tato tekutou že snadno následkem značné váhy specifické vniká rtuť do zdi a základů staveb. Ztráty rtuti se co nejvíce sníží, když se peci opatří železným pláštěm a základ jich se staví na železnou plotnu.

Pro zpracování rud chudých se hodí peci šachtové. Aby se pracovalo výhodně, musí se teplo náležitě využitkovati. Plyny vzniklé pražením mají opouštěti pec s minimální teplotou a vypražená ruda se odstraňuje teprv tehda, když přepustila všechno teplo ku předehřátí vzduchu.

V peci i v kondensačním přístroji má býti stále stejný tlak. Proti ztrátě rtuti opatřuje se pec pancéřem železným a spodek peci se důkladně upraví, aby se zamezilo vnikání kovu do základu.

Kdyby při výrobě v plynech obdržených byly jen páry rtuťové, byla by jich kondensace snadnou. Jinak jest to, když při zpracování chudých rud vedle par rtuťových přicházejí produkty hořením vzniklé, vodní pára a vzduch. Aby v tomto případě páry rtuťové se kondenso-

valy, nutno použiti důkladných přístrojů kondensačních, v nichž se rtuti poskytne dosti času, by se kondensovala a usadila.

Látky, jež přicházejí s parami rtuťovými jsou: prach rudní, popel, saze, vodní pára, soli rtuti, kysličník siřičitý, ammoniak a uhlovodiky. Pevné látky se usazují na stěnách rour kondensačních a tvoří stupu. Ke kondensaci plynu slouží aludle, roury kondensační a komory.

Výroba rtuti pražením rumělky v pecích. V Idrii se třídí ruda obsahující rumělku dle množství rtuti a velikosti. Rozeznává se: jemnozrnná ruda, která má velikost až 5 *mm* a hrubozrnná, která má velikost zrna 5—26 *mm*. U stup měří zrno 26—120 *mm*. Nejbohatší rudy mají zrno od 2 do 5 *mm* veliké.

Pro pražení rud jsou peci buď o přetržité nebo o nepřerušené činnosti.

Peci o přetržitém chodu jsou v Almadenu ve Španělsku a v Novém Almadenu v Kalifornii. Šachtová pec toho druhu má po jedné straně rošt a na druhé straně komory, v nichž se rtuť kondensuje. Stěny šachty mají četné otvory. Jimi ze strany co jest topení, proniká plamen do šachty a z té táhnou plyny pražením vytvořené do komor. Při plnění peci se nakladou nejspodněji hrubší kusy, které se složí tím způsobem, že povstanou chodbičky jako pokračování otvorů ve stěně. Šachta naplněná se přikryje jemnou rudou, na kterou se dá vrstva starého železa, hnoje a nejvýš hliny.

Oheň na roštu se udržuje 4—5 dní. Po vypálení rudy se nechá pec vychladnouti, výpražky se vyběřou a pece se plní znova.

Důkladnější způsob výroby rtuti se provádí **v pecech o nepřetržitém chodu,** jaké jsou v Idrii zavedeny.

Jemno a hrubozrnné rudy se praží v peci Čermákově-Spirkově. Pec Čermákova má podobu čtyřhranné skříně železné se dvěmi komorami v čelech. V komorách jest topení generatorové nebo rošt, na němž se spaluje uhlí, rašelina nebo dříví. Kanal mezi topeništi se táhne středem peci. Zdi obvodní a zdi společného kanálu spočívají na železných plotnách. Užitím železných ploten na traversy postavených se docílí, že rtuť v peci zadržená se neztratí, nýbrž příslušnými otvory se svádí do přistavených nádob.

Vnitřek peci jest vyložen střechany z hliny ohnivzdorné. Střechany tvoří pět řad. Mezi dva střechany hořejší řady přijde střechan v řadě dolejší. Ruda nasypaná na nejhořejší střechany, pokrývá jejich stěny ve výši 10—12 *cm*. Rudou vyplněn jest prostor mezi oběma střechany sousedními. Když ruda spadla na řadu nižší, nahromadí se na stěnách a při tom vyplní i prostor mezi sousedními střechany. Zařízení naznačené připadá jakoby ruda ležela v peci palácí se šikmými stěnami a o prohloubeném nístěji, nad kterým strop tvoří šikmé plochy střechanu hořejšího. Plamen šlehá přes rudu, zahřívá současně oddělení střechanů hořejších, které tvoří stěny, na nichž jest uložena ruda. Z roštu vede se plamen pod druhou řadu střechanů, odkud vstoupá výše a posléz do oddělení kondensačního. Plamenem se spaluje síra rumělky na kysličník siřičitý. S tím a s plyny kouřovými prchají páry rtuťové. Než-li se plyny odvedou do kondensatoru využitkuje se jich tepla k sušení rudy, která zbavena byvši vlhkosti, se podrobí pražení.

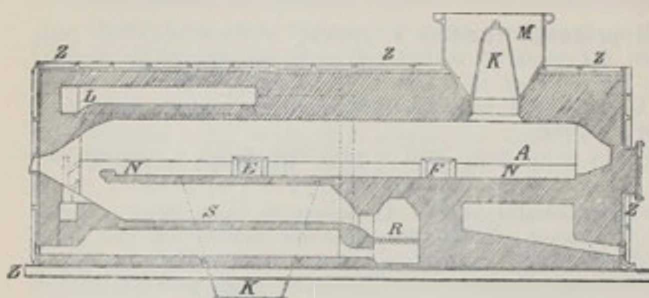
Vypražená ruda vypouští se s nejspodnější části peci. Proudem vody se rychle ochladí.

Po odstranění výpražků z nejdolejšího oddělení střechanů spadá ruda z oddělení vyššího, což se postupně opakuje. Spadávání rudy se uvede až do nejvyšší etáže v samočinný pohyb. Odpadá tudíž při peci

Čermákově vedle pošinování rudy i obracení, přehazování rudy a vytahování výpražků, jak se provádí v peci pálací.

Teplota v nejdolejší etáži jest 700—800° a při výstupu plynů z kanálu asi 360°.

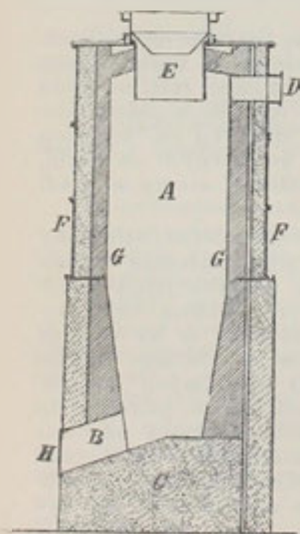
Ku pražení rudy různého zrna užívá se v Idrii peci pálací (obr. 52.). Pec má rošt *R* umístěný v dolejší části. Hořlavé plyny spalováním dříví vzniklé ohřívají nejprvé spod nístěje peci *N*. Potom vstupují do peci samé a pohybují se přes rudu rozprostřenou na nístěji *N*. Plyny roštové se smísí s parami rtuťovými a pak se odvádějí ke kondensaci.



Obr. 52.

Po otevření poklopu *K* sype se ruda na nístěje *N* z násypky *M*. Po nístěji se pošinuje ruda od *A* otvory *F* a *E* blíž k ohni. Vypražená ruda se shrne s nístěje *N* do jímky *K*, z které vypadává do podstaveného vozíku.

Pro stupy rudy to hrubozrnné a chudé (mají 0·62—8·58% *HgS*) slouží peci šachtové, jaké sestrajili Exeli a Novák. Peci ty mají vnitřní zdivo ze šamotek a zevnější z cihel obyčejných, které jest obaleno železným pláštěm. Plášť u peci Exeliho jest z litiny u peci Novákovy ze železného plechu.



Obr. 53.

Šachtové peci uvedené se plní střídavě rudou a uhlím dřevěným a nemají nyní topení postranního, jaké dříve bylo zavedeno. V podstatě jsou si uvedené systémy pecí podobny.

Exeli sestrojil pec (obr. 53.), jejíž půdorys jest na zevnějšku šestiúhelník a uvnitř kruh. Šachta *A* jest v hořejší části válcovitá a dole má tvar otupeného a obráceného kužele. Plnění se děje kychtou *E*, uzavřenou železnou deskou a do ní zapadajícím kuželem. Otvory *H*, kudy se vypražená ruda vyhrabuje, jsou tři o vzájemném sklonu 120°. Plyny z peci se odvádějí u *D* ke kondensaci.

Pec Novákova (obr. 54.) má zevnější i vnitřní obrys kruhový. Aby se ztráta rtuti co možná zamezila, postavil Novák peci šachtové na železné sloupy, jež nesou kovou desku základní, na které celá pec spočívá. Tím se docílí, že pec jest pohodlně se všech stran přístupnou a stane-li se někde unikání rtuti možno lehce ztrátám zabrániti. Při plnění peci se víko *S* vyzdvihne. Víko *S* má vodotěsné uzavření na okraji zapadáním okraje do žlábku *T* naplněného vodou. Násypka *F* kolem kužele *K* se vyplní rudou, případně dřevěným uhlím. Při vysypání uhlí nebo rudy se spustí kužel *K* a nahromaděná látka spadne do peci. Potom se opět

kužel přivede do původní polohy a nasype se naň paliva nebo rudy. Odstraňování vypražené rudy se děje otvory *O*, kterými zároveň se připouští potřebný vzduch ku shoření paliva a síry. Plyny z peci se odvádějí u *V* a *R* ke kondensaci.

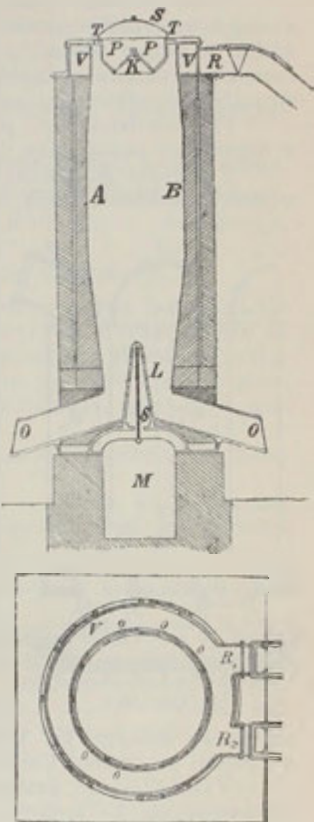
Kondensování par rtuťových. Pro peci s přetržitou prací, jakých v Idrii od r. 1871 nestává, slouží zděné komory, rozdělené příčkami v menší oddělení. Příčky mají střídavé otvory při zemi a při stropě. Tím se nutí plyny, by konaly dlouhou cestu. Účinkem horka a za nastalého vyprázdňování peci šachtové působením chladu dostávají zdi trhliny. Škodlivě ve zdi působí i kyselé plyny. Tak by se ztratilo mnoho rtuti. By se tomu odpomohlo, natírá se vnitřek stěn směsí dehtu a asfaltu.

V Novém Almadenu se užívá ke kondensaci komor se stěnami ze skleněných tabulí. K zhotovení rámců slouží jedlové dřevo, které se napouští vyvařením v dehtu. Komory takové se nevalně osvědčily, poněvadž povstávají v stěnách u rámců lehce skuliny a tím nastanou i značné ztráty rtuti.

V Almadenu se odvádějí plyny pražením obdržené liškou do několika řad hliněných nádob zvaných aludle, v nichž se páry rtuťové kondensují. Aludle jsou podoby hruškovité 0·5 *m* dlouhé; nejširší jich část měří 0·27 *m*. Užší konec jedné nádoby zapadá v širší část nádoby druhé. Řada aludlí jest tak sestavena, že běží nejprvé se shora dolů a potom opět stoupá z nejnižšího bodu do výše. Ty nádoby, které leží ve směru dolů, opatřeny jsou v nejnižším místě rozšířené části otvory, jimiž vytéká kondensovaná rtuť. Aludle v druhé polovině kondensace nemají otvorů. Pod aludlemi jsou stružky, jež odvádějí rtuť do nádržek.

Asi po 5—6 praženích rumělky čistí se aludle dirkované. Stupa v nich zadržená se vybéře, přilije se k ní vody a při pracování na ploše nakloněné vytlačí se z ní rtuť.

V Idrii slouží ke kondensování plynů z pecí prchajících **kondensator Čermákův** (obr. 55.). Týž jest složen ze železných a cementem uvnitř natřených, anebo hliněných a glazovaných rour R_1, R_2, R_3, R_4, které mají průřez elliptický. Shledáno bylo, že při poměrně úzkých sloupech plynových, nastane v jednotlivých částech kondensatoru vydatné chlazení a tím i žádoucí srážení par rtuťových. Plyny 200—300° teplé se ochladí v rourách na 8—10°.



Obr. 54.

Dvě sousední roury jsou spojeny v dolejší části podkovitě *S*. Spojovací roura vybíhá dole v rouru *V* špičatě zakončenou. Pod tonto rourou jest mísa *M* vodou naplněná. Roura zapadá do vody a tím se docílí uzavření vnitřku rour.

By se plyny prchající rourami ochlazovaly, stéká na ně voda, jež spadá na mísu, z které se nadbytek její odvádí.

Páry rtuťové, které se nezkondensovaly v rourách R_1—R_4, odvádějí se do zděných komor, v nichž se kondensace dokončí.

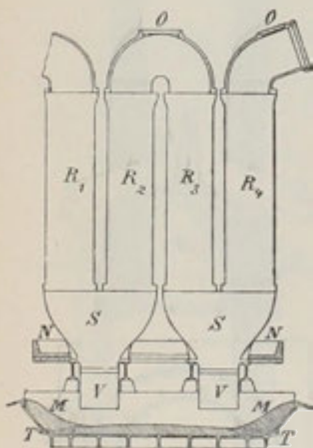
Při práci jest nutno udržeti tlak přiměřený. Zvýšení tlaku se zavede zvětšením množství rumělky, která se má pražiti. Tím by nastalo nebezpečí, že by rtuť až z komína unikala anebo by se dostala až do kondensačních komor.

Při pražení rumělky v peci nahromadí se v míse nečistá rtuť promíšená strženým rudním prachem, částmi nespáleného paliva, produkty suché destillace látek bituminésních rudě přimíšených a popelem. Tato směs v jímadlech nahromaděná zove se, jak již dříve podotknuto bylo, stupou a z ní se dobývá rtuti.

Voda vzniklá sražením par, má rozpustné soli rtuťnaté. By se z vody odstranily plovoucí v ní pevné látky, svádí se do dřevěných nádrží a potom vtéká do cementovaných jam. Sem se přidá k tekutině roztoku sirnatanu sodnatého, by se ve způsobě sirníku rtuť ze solí odstranila. Po odstranění rtuti vypouští se tekutina z huti.

Při kondensování produktů v rourách, vypouští se sražená rtuť z nejnižšího místa mísy do nádržky.

V Novém Almadenu dá se stupa do nádrží, rozdělených příčkami v menší oddělení. Voda, které se užije k plavení stupy, koná dlouhou cestu. Rtuť plavením získaná se usazuje na dně jednotlivých oddělení.



Obr. 55.

V Novém Almadenu se dobude rtuti ze stupy též tím způsobem, že se stupa rozetře na nakloněné ploše cementové. Po přidání popelu dřevěného, propracuje se směs dlouhými dřevěnými pohrabáči tak dlouho, dokud rtuť odtéká. Zbytek se přidá k rudě, která se má pražiti.

V Idrii se získá rtuť ze stupy vytíráním. Stroj vytírací jest složen z dírkované mísy, opatřené na obvodu vyšším okrajem. Středem mísy prochází osa se dvěma rameny, na nichž jsou upevněny nože. Naplní-li se mísa stupou, uvede se osa v pohyb. Nože prokrajují stupu a zároveň z ní vytlačují rtuť, která protéká dírkami v míse do podstavené mísy, z níž po otření koudelí se plní do železných válcovitých nádob anebo do vaků kožených.

K stupě před vytíráním se přidává vždy něco vápna. Přísadou tou se rozloží soli v peci utvořené, dostane se kysličník rtuťnatý a dále urychlí se vytírání a umožní se tvoření kuliček rtuťových.

Vyráběti rtuť **cestou elektrolytickou** nevedlo dosud k výsledkům uspokojivým. Ze způsobů navržených zdá se býti nejvýhodnějším ten, který si nechali Engelhardt a Nettel patentovati. Rumělka se vyluhuje sirníkem alkalickým anebo hydrosulfidem vápenatým, ve kterých jest sírník rtuťnatý rozpustný. Z louhu vyloučí se rtuť proudem elektrickým.

Nikl.

Z dějin niklu. Zvláštní pozornosti těšil se u horníků v Krušných Horách červený kyz niklový *NiAs*, z kterého hleděli dobýti mědi. Link považoval kyz r. 1736 za rudu mědi a kobaltu. Teprv r. 1754 poznal Cronstedt, že v něm přichází zvláštní kov, který pojmenoval nikl a který prozkoumali důkladně Bergmann a Richter.

Slitiny niklu znali Číňané již v dávných dobách, užívajíce jich k výrobě různých předmětů. V starém věku byly v oběhu i mince, jež nikl obsahovaly. Nikl po isolování záhy k přípravě slitin upotřeben. R. 1824 připravena velice oblíbená slitina argentan, složená z mědi, zinku a niklu.

V Čechách dobývá se rud niklových a kobaltových v Michelsbergu pobliž Plané a v Breitenbachu v Rudohoří. Rudy vytěžené prodávají se k dalšímu zpracování do Saska.

Rudy niklové. Nikl přichází v přírodě ryzí v železe meteorickém a tellurickém někdy v množství až 20%.

Nikelin *NiAs* jest nejdůležitější rudou niklovou, jejíž naleziště jsou: Jáchymov, Schneeberg, Freiberg, Uhry, Francie, Anglie.

Chloanthit $NiAs_2$ provází arsenid předešlý.

Millerit *NiS* vyskytuje se v Jáchymově, Příbrami, Johanngeorgenstadtu, Dortmundu.

Gersdorffit $NiAs_2 . NiS_2$ nalézá se v Harzgerode, Uhrách a ve Švédsku.

Garnierit $H_2 (Mg . Ni) SiO_4$ tvoří bohatá ložiska v Nové Kaledonii.

Annabergit $Ni_3 (AsO_4)_2 . 8OH_2$ přichází v Rudohoří v Annabergu, Schneebergu, dále v Saalfeldu.

Nikl obsahují též pyrity, měděné kyzy, kyz magnetový.

Vlastnosti a upotřebení. Nikl jest kov barvy světle šedé s nádechem do žluta, silného lesku. Vyznačuje se pevností a tažností, dá se vyváleti v plech a vytáhnouti v drát. Jest magnetický. H. válcovaného niklu jest 8·6—8·9. Taje při 1450° *C*. Na vzduchu jest velmi stálý. Rozpouští se snadno v kyselině dusičné a královské lučavce; pomalu se rozpouští ve studené kyselině solné a sírové.

Nikl přivádí se do obchodu v kostkách, v podobě prášku, zrn nebo v hůlkách.

Niklu se upotřebí k dělání různého náčiní a nádobí, k poniklování železa, k výrobě slitin. Z niklové oceli dělají pancéřové plotny. Mnoho niklu potřebují mincovny.

Výroba niklu. Nikl se vyrábí buď cestou suchou, nebo ve spojení cestou mokrou a elektrolyticky.

Při výrobě niklu na **cestě suché** upotřebí se rud sirných, a to kyzu magnetového a železného, kterým jsou obyčejně přimíšeny rudy měděné. Nikl a kobalt přicházejí v kyzech sloučeny s arsenem a sirou. Z rud mědi prostých se vyrobí nejprvé niklový kámen; pak-li v rudách jest měď, zoveme výrobek lechem niklovým. Z těch se odstraní železo, načež se z kamenu případně lechu niklového vyrobí surový nikl.

Zpracování rud na niklový kámen nebo niklový lech. Kyzy niklonosné se praží v hromadách nebo pecech. Při tom prchá kysličník siřičitý a arsenový a zároveň tvoří se kysličníky a sírany železa, mědi, niklu. Kyslíkatým sloučeninám kovů přimíšeny jsou těchto sirníky.

Aby se odstranilo železo a převedlo se ve strusku redukuje se směs v peci šachtové za přísady koku, křemene a vápna. Kysličník železitý se redukuje v železnatý a poskytne strusku. Kysličníky niklu a mědi se přemění sirníkem železnatým v sirníky a vzniklý oxyd železnatý se převede v křemičitan. Část oxydů niklu a mědi se redukuje až na kov. Nikl se rozpustí v sirníku nikelnatém; měď působením síry ze sirníku přejde v sirník. Sirník mědi účinkuje na kysličník a dostane se měď, která sirou ze sirníku železnatého přechází v sulfid. Sirník niklu a mědi tvoří niklový kámen, který má 15—25% niklu.

By se množství niklu zvýšilo až na 35%, praží se niklový kámen nebo lech v hromadách, štadlích, pecech šachtových nebo pálacích. Pražený kámen a lech se taví v peci šachtové nebo pálací za přidání přísady křemičité, by se odstranilo železo. Ze šachtové nebo pálací peci se dostane koncentrovaný kámen niklový. Kdyby koncentrovaný kámen neměl niklu dosti, praží se znova a opět se taví.

Poněvadž kámen a lech niklový mají ještě poměrně dosti železa, podrobují se raffinaci. Za tou příčinou kámen i lech se praží a pak se redukčně taví anebo se podrobí okysličujícímu tavení. Železo přeměněné v kysličník se převede ve strusku. Pražení a redukční tavení jest práce zdlouhavá i drahá. Nahrazuje se okysličujícím tavením v pálacích pecech nebo v konvertru.

Provádí-li se okysličující tavení v peci pálací uniká z ní plyn chudý kysličníkem siřičitým. Při práci v konvertru spotřebuje se mnoho paliva, jest zapotřebí značné síly pro dmychadla a vytvoří se mnoho kysličníku siřičitého, který jen nesnadno možno neškodným učiniti. Chemický pochod se však prodělá vždy rychleji než v peci pálací. Železo přeměněné v kysličník železnatý dává strusku s přidanými látkami křemičitými. Nikl a měď se okysličí v kysličníky, které působí v sirník železnatý. Posléz se dostane kámen, případně lech, který má velmi málo železa.

Niklový kámen železa skoro prostý má sirník nikelnatý. Pražením se z tohoto dostane kysličník, který redukcí poskytne nikl. Pražení se provádí v peci pálací. Kysličník nikelnatý se smísí za přidání vody s moukou nebo melasou. Ze směsi se krájejí kostky. Těmi po vysušení se plní tuhové kelímky. Za vysokého žáru se dostane redukcí kovový nikl.

Při spracování niklového lechu na surový nikl osvědčily se v praksi dva způsoby.

Při prvním způsobu se taví lech niklový se síranem sodnatým a uhlím, by se odstranila měď a železo. Síran sodnatý se redukuje v sirník a zároveň se dostanou sirníky mědi a železa. Sirník nikelnatý se hromadí pod směsí sirníků kovů jmenovaných. Pražením sirníku nikelnatého se dostane kysličník, který se podobně, jak dříve naznačeno bylo, redukuje.

Druhý způsob výroby niklu z lechu niklového vypracoval Mond. Přes pražený lech, který obsahuje kysličníky niklu a mědi se žene za vyšší temperatury plyn vodní nebo plyny generatorní, by nastala redukce. Potom při teplotě asi 50° vystaví se kov účinku kysličníku uhelnatého. Utvořený niklotetrakarbonyl $Ni(CO)_4$ se rozkládá při 180°. Obdržený kysličník uhelnatý se znova upotřebí k výrobě tetrakarbonylu.

Výroba niklu na **cestě mokré**. Rudy niklové se praží, by se z nich odstranily síra a arsen. V praženou rudu se působí kyselinou solnou někdy sírovou. Z roztoku se srazí sirovodíkem měď, olovo a přimíšené kovy. Železo se okysličí za obyčejné teploty chlorovým vápnem a pak se srazí uhličitanem vápenatým ve způsobě hydroxydu železitého. K neutralnému roztoku se přičiní vápna chlorového a tím se vyloučí kobalt jako hydroxyd kobaltitý.

Nikl se sráží za varu sodou nebo mlékem vápenným. Vyloučený hydroxyd nikelnatý žíháním dá kysličník a z toho redukcí se vyrobí nikl.

Kysličník nikelnatý se redukuje v kelímku uhlím dřevěným. Výrobek tvoří buď kusy nebo zrna. Jedná-li se o výrobu niklu kostkového, udělají se z oxydu placky, které se rozřežou v kostky. Kostkový nikl se taví někdy v kelímku ve větrné peci a potom se granuluje anebo se z něho lijou tyčky a plotny.

Při redukci kysličníku nikelnatého nesmí vyredukovaný kov dlouho zůstati ve styku s uhlíkem, poněvadž přijímá uhlík a stává se křehkým.

Vyrobený nikl má vždy něco uhlíku a jest proto kruchým. By se dostal nikl tažný nutno odstraniti z něho uhlík a případně i křemík. Odstranění prvků jmenovaných děje se různou cestou.

Thomas a Gilchrist odstraňují z niklu uhlík i křemík podobně jako to dělají u železa. Nikl se roztopí a potom vpustí se do konvertoru, kde se jím prohání vzduch. Účinkem kyslíku vzdušného spálí se uhlík i křemík.

Také pudlováním odstraní se uhlík a křemík. Přísadou kysličníku nikelnatého pochod se urychlí.

Pro odstranění uhlíku z niklu osvědčil se též tento způsob. Nikl, vyrobený mírnou redukcí, namáčí se do roztoku manganistanu draselnatého a pak se žíhá.

Z garnieritu, který jest prost síry, arsenu, kobaltu i mědi vyrobí se nikl způsobem jednoduchým a laciným. Dle Christofela vyluhuje se ruda kyselinou solnou. Z roztoku se srazí hydrat železitý a hlinitý mlékem vápenným. Po oddělení sraženiny přičiní se do roztoku vápna chlorového a mléka vápenného. Vyloučený hydroxyd niklitý se redukuje.

Způsoby, které byly navrženy k výrobě niklu **cestou elektrolytickou,** se neosvědčily v metallurgické technice.

Niklové rudy zpracovati cestou elektrochemickou jest úplně vyloučeno. Rudy niklové nejsou dosti bohaté niklem, aby se z nich výroba niklu mohla prováděti. Také zpracování rud niklových vyluhováním a elektrolysí nelze prakticky s výsledkem vykonati. Křemičitany niklu nerozpouštějí se snadno v rozpustidlech a rudy, mající siroarsenidy obsahují jednak málo niklu, jednak mnoho přimíšenin, které rozpouštění stěžují a značně zdražují.

Kobalt.

Z dějin kobaltu. V Rudohoří českém i saském vyskytují se kobaltové rudy, které vyznačují se značnou vahou. Horníci tušili, že obsahují kov. Při žíhání rud poznali, že zapáchají česnekem poněvadž obsahují arsen a vyvinuje se též kysličník siřičitý. Jelikož ale kovu z nich dobyti nemohli, nazvali rudy takové šotkem (kobold). Jméno kobold přichází ve spisech Basilia Valentina, Paracelsa i Agricoly. Označují jím rudy neužitečné.

Sloučenin kobaltu upotřebilo se k barvení sklovin, jak dosvědčují modře zbarvená skla starých Egypťanů, Řeků a Římanů.

V Rudohoří vyráběli modré barvy kobaltové již ve 12. století. Ve výrobě pozvolna některá zlepšení zaváděna. Vyhlášená šmolka přicházela do obchodu ze závodu v Neudeku, kde pracoval Kristian Schurer (r. 1550). Dle něho pražené rudy kobaltové tavily se s potaší. Později nové závody na šmolku založeny v Schneeberku v Sasku, odkud celá Evropa šmolkou zásobována.

Nečistý kobalt objevil Brandt r. 1735. Bergmann v r. 1780 potvrdil existenci nového kovu.

Rudy kobaltové.

Smaltin $Co\,As_2$ jest nejčastější rudou kobaltovou. Vyskytuje se v Rudohoří v Jáchymově, dále v Sasku u Andreasbergu, Schneebergu, Marienbergu; v Uhrách, Francii, Anglii, Norsku a Švédsku.

Kobaltin $Co\,As\,S$. Naleziště jeho jsou: Gosenbach, Querbach ve Slezsku, Tunaberg ve Švédsku.

Erythrin $Co_3(AsO_4)_2 + 8H_2O$ zprovázi ostatní rudy kobaltové a je pokrývá. Přichází v Kupferbergu ve Slezsku, v Rudohoří, Tyrolsku a ve Švédsku.

Kyz kobaltoarsenový $(FeCo)S_2(FeCo)As_2$, **asbolan** $RO \cdot 2MnO_2 \cdot 4H_2O$ (kde R jest Co a Cu), **carrolit** $CuCo_2S_4$, **safflorit** $(Co, Fe, Ni)As_2$.

Vlastnosti. Kobalt jest načervenale bílý, kujný, tažný, magnetický, na vzduchu velmi stálý. Hutn jest 8·5—8·9. Taví se při 1600—2000° C. V kyselině zředěné solné a sírové se rozpouští za vývinu vodíku; snadno se rozpouší v kyselině dusičné a královské lučavce. Při žíhání s uhlím přijímá uhlík. Dává barviva, a to šmolku, zeleň Rinmannovu a modř Thénardovu.

Výroba kobaltu. Výroba kobaltu se provádí různými methodami. Způsoby výroby jsou vždy dosti obtížné a složené.

Rudy kobaltové se praží, by se odstranil arsen a síra. Po pražení se rudy rozpouštějí v královské lučavce anebo ve směsi kyseliny sírové a dusičné. Roztok po zředění vodou se odpaří při čem vyloučí se větším dílem kyselina arsenová. K úplnému odstranění arsenu a přimíšených kovů slouží sirovodík. Tím srazí se měď, vizmut, olovo i arsen. Roztok, který potom obsahuje jen sloučeniny kobaltu, niklu a železa, se zpracuje dál, jak později bude naznačeno.

Dle Hermstedta a Wöhlera taví se rudy kobaltové s ledkem a sodou. Arsen i síra převedou se ve sloučeniny vodou rozpustné. Zbytek rozpustí se v kyselině solné. Z roztoku odstraní se sírovodíkem měď, vizmut, arsen. Tekutina obsahuje potom jen kobalt, nikl, železo.

Aby se sůl železnatá přeměnila v železitou, vede se do tekutiny chlor, anebo se roztok vaří s kyselinou dusičnou. Železo ze sloučeniny železité vyloučí se buď sodou nebo uhličitanem vápenatým. Když tekutina byla zahřáta do varu, neutralisuje se sodou, při čem vyloučí se železo. Aby byla jistota, že všechno železo se odstranilo, přidá se více sody, že i něco kobaltu jako uhličitan v sedlinu přejde. V tekutině jsou pak pouze kobalt a nikl jako chloridy.

Jedná-li se o oddělení obou kovů, přidá se k tekutině uhličitanu barnatého, při čem zavede se přiváděni chloru. Kobalt vyloučí se jako hydroxyd kobaltitý, kdežto nikl zůstane v roztoku. Vyloučený hydroxyd kobaltu i s přimíšeným uhličitanem barnatým se rozpustí v kyselině solné. Po odstranění barya kyselinou sírovou, odstraní se nadbytek kyseliny sírové neutralisací sodou nebo hydroxydem sodnatým.

Místo chloru upotřebí se k vyloučení kobaltu též vápna chlorového. Vyloučený hydroxyd jest prost niklu, ale z tekutiny po oddělení hydroxydu kobaltu sražený hydroxyd nikelnatý obsahuje vždy kobalt.

Rudy niklové, které mají kobalt zpracují se dle Heerenschmidta následovně. Rudy vyluhují se síranem železnatým, při čem dostanou se sírany kobaltu, niklu a manganu. K roztoku síranů přičiní se sirníku sodnatého. Na obdržené sirníky nechá se působiti roztok chloridu železitého, kterým se rozpustí sirník manganatý. Zbylý sirník kobaltnatý a nikelnatý se praží by se z nich vytvořily sírany. Sírany se převedou v chloridy chloridem vápenatým.

Vyloučený síran vápenatý se oddělí cezením. Z polovice roztoku chloridů kobaltu a niklu vyloučí se kobalt a nikl jako hydroxyd mlékem vápenatým. Hydroxydy potom vnesou se do vody, do niž se přivádí chlor. Tu dostanou se hydroxyd kobaltitý a niklitý. Obdržené hydroxydy přidají se do druhé polovice roztoku chloridů. Při zahřívání tekutiny do

varu redukuje se kysličník niklitý v nikelnatý a přechází v roztok ve způsobě chloridu nikelnatého Ekvivalentní množství chloridu kobaltnatého vyloučí se jako hydroxyd kobaltitý. Z roztoku vyloučí se hydroxyd nikelnatý mlékem vápenným.

Z hydroxydů kobaltu i niklu redukcí dostanou se oba kovy.

Hydroxyd kobaltu smísí se s moukou v těsto; to rozkrájejí v kostky a silně je vypalují, čímž nabývají kobaltu. Z hydroxydu nikelnatého nabude se niklu podobně jako kobaltu.

Z kobaltu prostého uhlíku a roztaveného dají se líti desky, z nichž valcováním se dostanou plechy. Podobně jak při niklu bylo poznačeno, dostane se kujný kobalt, když se práškovitý kov smísí se 4% roztokem manganistanu draselnatého a pak se směs žíhá a taví.

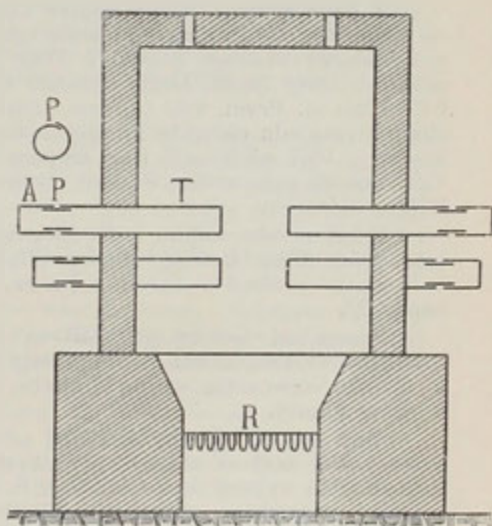
Arsen.

Z dějin arsenu. V starověku byly známy sirník arseničitý i arsenový, kterých se upotřebilo jako barev mineralných. O sloučeninách uvedených zmiňuje se Aristoteles, ale nerozlišuje jich. Dioscorides v 1. stol. po Kr. již rozeznává obě sloučeniny patřičnými jmeny. — Arsen ze sloučenin vybavil v 13. stol. Albertus Magnus.

V Čechách těžily se kyzy arsenové pod Sněžkou v Krkonoších až do let sedmdesátých minulého století. V dobách dřívějších Kaňkovské kyzy, které se vytěžily, ukládány na haldy, kde zvětráním poskytly známou kutnohorskou hlinku.

Vlastnosti a upotřebení arsenu. Arsen jest barvy ocelové, silného lesku. Jest znám krystalovaný a beztvarý. Krystaluje v soustavě šesterečné. Teplotou 180° přechází v plyn, aniž by se před tím roztopil. Pod tlakem lze jej v zatavené trubce při zahřívání zkapalniti. II. krystalovaného arsenu při 14° jest 5·727. Žíhán za přítomnosti vzduchu dá kysličník arsenový.

Arsenu se upotřebí při lití broků, k výrobě sloučenin.



Obr. 56.

Rudy arsenové. Arsen ryzí se vyskytuje v přírodě; bývá mu přimíšen kobalt, nikl, železo, antimon, stříbro i zlato. Společně s rudami jmenovaných kovů přichází v Rudohoří českém i saském, v Uhrách, Norsku, Francii a Italii.

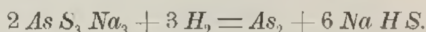
Kyz arsenový, arsenopyrit $Fe\,S_2 + Fe\,As_2$ jest nejčastější ruda arsenová, která se vyskytuje na těchže místech jako arsen.

Řídčeji se vyskytuje **löllingit** $Fe_2\,As_3$ a **leukopyrit** $Fe\,As_2$. Dále obsahují arsen rudy niklu a kobaltu, které na str. 241, 243 a 244 byly vyjmenovány.

Výroba arsenu. K výrobě arsenu se užívá kyzu arsenového. Kyz arsenový se žíhá v šamotových retortách válcovitých *T* (obr. 56.) (0·63 *m* dl., 0·16 *m* v průměru). Retort jest v jedné peci ve dvou řadách 13. Do části retorty vyčnívající z peci, vloží se železný plech *P*, svinutý ve válec a na ten se nasadí jímadlo hliněné *A* (0·47 *m* dl., 0·16 *m* v průměru).

Žíháním kyzu arsenového $2\,Fe\,As_2 + 2\,Fe\,S_2 = As_4 + 4\,Fe\,S$ dostane se arsen, který těká a usadí se v krystalech v plechovém jímadle *P*. V malém hliněném jímadle *A* se usadí též něco arsenu pomíšeného sirníkem a kysličníkem. Zbytky z retort *T* odevzdají se do huti, kde se z nich vyrobí stříbro.

Vyráběti arsen **cestou elektrometallurgickou** navrhuje firma Siemens a Halske. Dle patentu (č. 67973—1892) rozpustí se sirník arsenový v sirnících alkalií. Síroarsenan alkalický se rozkládá proudem elektrickým dle rovnice



$$2\,As\,S_3\,Na_3 + 3\,H_2 = As_2 + 6\,Na\,H\,S.$$

Ve velkém výroba ta nikde zavedena byla podobně jako způsob, kde se užívá sulfhydratu vápníku, barya, strontia.

Hliník.

Z dějin hliníku. Název hliníku aluminium pochází ze slova alumen — kamenec, ve kterém byl stanoven kysličník hlinitý. Nový prvek v kysličníku hlinitém poznal r. 1722 Hoffmann, což r. 1754 Marggraf potvrdil. Davy hleděl hliník vyrobiti z kysličníku hlinitého, ale nepodařilo se mu to. První, kdo isoloval hliník byl Wöhler. Použil r. 1827 draslíku k rozkladu chloridu hlinitého. R. 1836 uveřejnil methodu výroby, kterou r. 1847 zdokonalil tím, že páry chloridu hlinitého vedl přes kovový draslík nebo sodík. Bunsen vyrobil kov r. 1854 elektrolysí chloridu hlinito-sodnatého.

Když výroba sodíku byla zdokonalena a cena jeho zmírněna, založil Saint Clair Deville výrobu hliníku ve velkém. Práce prováděl v chemické továrně v Javelu u Paříže, podporován jsa císařem Napoleonem III.

Pozornosti technologů těšil se kryolith, fluorid hlinito-sodnatý, z kterého vyráběti hliník doporučovaly četné methody za použití sodíku, kysličníku vápenatého, síranu hlinitého. K témuž účelu navrhován i chlorid a sirník hlinitý.

Jiný způsob výroby zakládal se na redukci kysličníku hlinitého. Pokusy, tím směrem konané, neposkytly žádoucího výsledku, poněvadž nedocílilo se vysoké temperatury, k tomu potřebné. Teprv když k tomu použito elektrického světla obloukového, podařila se redukce. R. 1884 bratři Cowlesové vyrobili redukcí slitinu hliníku. Později Pavel Héroult vypracoval způsob výroby, kterým vyrábí se nyní hliník ve velkém.

Zajímavo jest seznati, jak ceny hliníku klesaly od počátku výroby až do doby nejnovější. 1 *kg* hliníku stál

r. 1855	1.200 K,
r. 1856	360 K,
r. 1886	84 K,
r. 1890	32 K,
r. 1891	6 K,
r. 1900	2·4 K.

Vlastnosti a upotřebení hliníku. Hliník jest barvy bílé, kovového lesku, příjemného zvuku. H. jest 2·64—2·7; chemicky čistý má h. 2·58; taví se při 625°. Na lomu jeví krystalickou strukturu. Při obyčejné teplotě vzdoruje účinku ovzduší. Tenká, sotva patrná vrstva oxydu vytvořená na povrchu, chrání hliník i při vyšší teplotě před okysličením. Voda a zředěné kyseliny organické v něj nepůsobí; kyseliny naznačené teprv při zahřívání účinkují. Kyselina dusičná nemá účinku; v kyselině sírové se rozpouští pozvolna; snadno jest rozpustný v kyselině solné a louhu sodnatém. Z roztoku solí sráží kovy; kysličníky redukuje ve stavu roztopeném. Jsou-li hliníku přimíšeny kovy některé, stává se tvrdým a křehkým. Za přítomnosti 5% železa se nedá skoro již zpracovati; přísadou 0·1% vizmutu stává se velmi křehkým. Jen úplně čistý hliník možno válcovati. Nejprv se z něho ulejou plotny v rozměrech 100 × 30 × 3 *cm*, které se potom mezi válci přemění v plech žádané tloušťky. Hliník lze svářeti. Když dva kusy na se pevně přitlačené se zahřejou na 400°, spojí se po nějakém čase pevně. To nasvědčuje tomu, že kov nepřechází najednou ze stavu pevného v stav tekutý. Nejdřív změkne a podrží při tom pevnost i kujnost. Hliník jest kujný za studena i tepla, ale nesmí se dosáhnouti teploty blízké bodu tavení. Má-li se z hliníku vyrobiti prach, zahřeje se na 600°, kdy pozbude pevnosti, načež otřesením rozpadne se v zrnka.

Hliníku se užívá k výrobě ozdobných předmětů, nástrojů chemických, fysikálních, k dělání malých závaží. Drát hliníkový jest dobrým vodičem elektřiny. Válcovaného hliníku se upotřebí při stavbě lodí, ve válečnictví a v aeronautice. Hliníkem ve fotochemii se vyloučí drahý kov z lázní zlatých a stříbrných.

Mnoho hliníku se užívá v metallurgii. Při přetápění železa nebo oceli účinkem kyslíku vzdušného se tvoří kysličník železnatý, který se rozpouští částečně v roztaveném kovu. Kromě toho roztavený kov pohlcuje i dusík, který při tuhnutí pouští. Tím dostane se povrch bublinatý. Přidá-li se k roztopenému železu hliníku v malém množství, obdrží se odlitky prosté bublin, poněvadž hliník váže kyslík z kysličníku železnatého a dusík.

Při spalování hliníku se vyvine značné horko. Spálením 1 *kg* hliníku dostane se 7.140 kal. Toho využitkuje se při redukci kysličníků železa, chromu, manganu práškem hliníkovým, který se jeví jako mocné činidlo redukční.

Pokusy, které v tom směru konal dr. H. Goldschmidt vedly k výsledkům neobyčejně překvapujícím. Dle methody, již vypracoval pro výrobu kovů a **aluminothermii** ji nazval, vpraví se směs kysličníku kovu a hliníku do kelímku vyloženého kysličníkem hořečnatým. Do směsi vstrčí se kulička velikosti třešně složená z kysličníku baryčitého a práškovitého hliníku, do níž vsazena jest pentlice hořčíková. Zapálí-li se hořčík, šíří se hoření dále a pokračuje i ve směs za vývinu vysokého tepla, které dosáhne až 3.000° C. Vyredukovaný kov v roztopeném stavu jest na dně kelímku a nad kovem plove tekutý kysličník hlinitý.

Způsobem naznačeným možno nyní kov vyrobiti v kratinké době z kysličníku chromu, manganu, kobaltu a j., jichž výroba jindy byla tak nesnadnou. Při provádění výroby dá se do kelímku z počátku jen něco směsi oxydu kovu a hliníku a ta se zapálí. Potom se přidává po částkách pozvolna další směs, až se všechna vpraví do kelímku. Je-li dobře volen poměr mezi kysličníkem kovu a hliníku, že jest nadbytek kysliku, spálí se hliník úplně a dostane se kov prostý aluminia.

Sloučeniny hliníku v přírodě. Hliník se vyskytuje v přírodě vždy jen ve sloučeninách. Ze sloučenin jeho kysličník hlinitý $Al_2\,O_3$ znám jest jmény: **korund, rubin, safír, smirek.** Hydroxydy hliníku jako nerosty se jmenují **diaspor, bauxit, hydrargyllit.** Ze solí se vyskytuje podvojný fluorid **kryolith** $Al_2\,F_6 . 6\,Na\,F$; dále síran hlinitý přichází v **kamenci** a v **alunitu.** Z bohaté skupiny křemičitanů obzvlášť jsou důležité **živce.**

Úprava bauxitu. Z uvedených nerostů se upotřebí k výrobě hliníku bauxitu, jehož naleziště jsou: Provençe, Kraňsko, Irsko, Hessensko, Kalabrie. Bauxit, hydroxyd hlinitý jest pomíšen hydroxydem železitým a kysličníkem křemičitým. Z bauxitu se vyrobí hlinitan sodnatý a z toho se dostane hydroxyd čistý, který se převede žíháním v kysličník hlinitý.

By se dostal hlinitan sodnatý, pálí se bauxit se sodou v peci pálací. V roztok hlinitanu sodnatého obdržený vyloužením páleného bauxitu se vhání kysličník uhličitý. Při tom se vyloučí hydroxyd hlinitý a v roztoku zbývá uhličitan sodnatý. Po sfiltrování, promytí a sušení hydroxydu, dostane se z něho žíháním v peci muflové nebo pálací kysličník hlinitý.

Jiný způsob zpracování bauxitu záleží v působení hydroxydu sodnatého v bauxit za vyššího tlaku. Z roztoku hlinitanu se vyloučí hydroxyd hlinitý přičiněním čistého hydroxydu hlinitého, kterým se tekutina promíchává.

Dále se dostane hydroxyd hlinitý z bauxitu následovně. Bauxit se zahřívá s kyselinou sírovou. Hliník dá síran hlinitý, jemuž jest přimíšen síran železnatý a železitý. Síran železnatý se převede chlorovým vápnem v železitý a potom se odstraní železo žlutou solí krevní. Čistý roztok síranu hlinitého po zahuštění ve vakuu se žíhá a dává posléz kysličník hlinitý.

Výroba hliníku. Hliník vyrábí se rozkladem sloučenin hlinitých. Dle způsobu bratří Cowlesů vyrobí se hliník v elektrické peci rozkladem kysličníku hlinitého uhlíkem. Poněvadž vyloučený hliník slučuje se s uhlíkem na karbid, nelze tímto způsobem dobýti čistého hliníku. Methoda uvedená slouží tudíž k výrobě slitin hliníkových. Potřebné kovy, s kterými má hliník poskytnouti slitinu, dají se do peci zároveň se směsí uhlíku a kysličníku hlinitého.

Pec, v níž se provádí výroba, vystavena jest z ohnivzdorných cihel a přikryta železným poklopem, ve kterém jsou otvory, jimiž unikají plyny při redukci vytvořené.

Na dno peci se rozloží vrstva dřevěného uhlí, na které přijde bauxit nebo kysličník hlinitý, kterému se přimísí kousky železa, mědi a dřevěného uhlí. Směs se pokryje vrstvou uhelného prášku.

Do směsi, která má poskytnouti slitinu uhlíku, vsazeny jsou uhlíkové elektrody, jež se spojí s dynamoelektrickým strojem. Při upotřebení mědi přimíšené bauxitu a práškovitému koku, dostaneme hliníkový bronz. Roztopená slitina vypouští se otvorem nalézajícím se v čele peci.

Nyní se vyrábí hliník elektrolysou roztavených, bezvodých sloučenin hliníku, a to kysličníku, fluoridu nebo sirníku hlinitého.

Při výrobě se upotřebí peci *BF* z kujného železa (obr. 57.), jejíž stěny jsou pokryty vrstvou stuhlého elektrolytu. Dříve vyložena byla pec vrstvou uhlí grafitového. Od toho upuštěno, poněvadž se seznalo, že roztavený hliník proniká nejjemnějšími trhlinami a výplň se poruší. Pouze dno peci jest pokryto plotnami uhelnými *K*. Plotny ty tvoří zároveň kathodu. Jakmile na plotnách nahromadí se vyloučený hliník, jest při provádění proudu polem záporným. Anoda *A* jest z uhlí retortového nebo koku petrolejového. Z koku po rozmělnění a za přísady sazí, smůly nebo dehtu se vyrobí roubíky, které se vypálí. Při práci se udržují anody

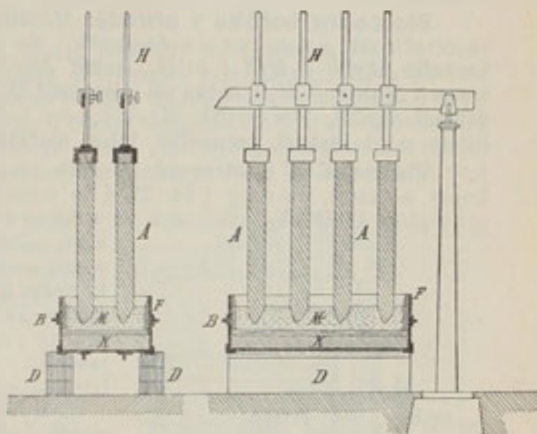
v určité a stálé vzdálenosti od kathody. Vzájemná vzdálenost anod jest rovněž stabilní.

Má-li se počíti s výrobou hliníku dle Héroulta z kysličníku připraví se nejprve lázeň kryolithu *M*. Do peci se dá jen tolik kryolithu, by po roztopení jím bylo dno pokryto. Potom se pokračuje pozvolna s přidáváním za neustálého zvyšování anody. Je-li výška roztopené sloučeniny několik centimetrů počne se přidávati kysličník hlinitý. Když pec do polovice výšky lázni jest naplněna zdvihnou se elektrody a zavede se elektrolyse. Rozkladem vyloučený hliník se usazuje na dně a ob čas se vypouští. Při těchto pracích bylo pozorováno, že roztavený hliník jest hutnější (2 54) než roztavený kryolith (h = 2·08). Poměr hutnot látek jmenovaných neroztopených jest opačný.

Dle Héroulta vzniká hliník rozkladem kysličníku hlinitého. Na kathodě se vyloučí kov a na anodě vytvořený kyslík se slučuje s uhlíkem na kysličník uhelnatý. V poměru jak se vylućuje hliník, nahrazuje se nově přidaným množstvím kysličníku hlinitého.

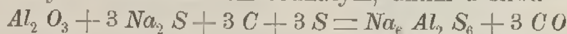
Minet popírá, že se rozklad tak děje a uvádí, že hliník vyloučený na polu záporným pochází z fluoridu hlinitého. Dle něho rozloží se fluorid hlinitý z kryolithu na hliník a fluor. Fluor potom se sloučí s hliníkem z kysličníku za vývinu kyslíku. Fluorid hlinitý se zase rozloží.

Z fluoridu hlinitého vyrábí se hliník dle Mineta rozkladem směsi chloridu sodnatého a podvojného fluoridu hlinito-sodnatého cestou elektrolytickou. Hliník vyloučený se nahrazuje fluoridem hlinitým, který se přidává do lázně.



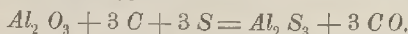
Obr. 57.

Navržený způsob výroby hliníku ze sirníku hlinitého nebo z podvojného sirníku alkalicko-hlinitého jest ve stadiu pokusů. Dle Bucherera se vyrobí z kysličníku hlinitého podvojný sirník, že se kysličník hlinitý žíhá se sirníkem sodnatým, uhlím a sirou



$$Al_2\,O_3 + 3\,Na_2\,S + 3\,C + 3\,S = Na_6\,Al_2\,S_6 + 3\,CO$$

anebo v bílém žáru se působí v kysličník hlinitý uhlím a sirou. Sirník hlinitý se dostane dle rovnice



$$Al_2\,O_3 + 3\,C + 3\,S = Al_2\,S_3 + 3\,CO.$$

Sirník obdržený se rozpustí v roztavených chloridech žíravin a pak se elektrolysuje.

Vyrobený hliník se musí přetaviti, poněvadž kov v různých dobách obdržený jest různé čistoty. Přetavení se provádí v kelímcích tuhových. Grafit, z něhož jest kelímek, musí býti prost železa i křemíku, poněvadž se jimi hliník znečisťuje. Při přetavení se nesmí bod tavu hliníku příliš přestoupiti, neb následkem okysličení vytvořil by se kysličník, který s hliníkem dá kašovitou hmotu, již nelze při větším množství oxydu slévati. V kadlubech, které vyplňuje hliník dokonale, tuhne pozvolna následkem vysokého tepla specifického.

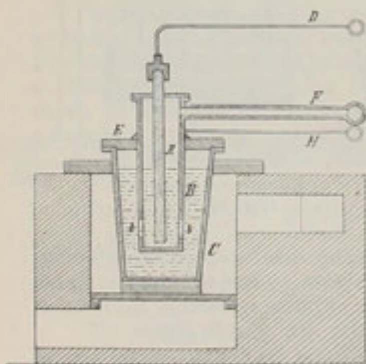
Způsobem Héroultovým pracují továrny ve Francii společnosti Société electro-metallurgique française ve Froges (Isère) a v La Praz (Savojsko). Dále Akciová společnost pro výrobu hliníku má továrny v Neuhausenu (Švýcary), Rheinfeldenu (Bádensko) a v Gastýně (Solnohradsko). V Anglii pracuje British Aluminium Company v místech Foyers (Skotsko) a Larne-Harbour (Irsko).

Hořčík.

Z dějin hořčíku. Davy r. 1808 vyloučil první hořčík ze sloučenin. Později zabývaly se výrobou jeho z chloridu hořečnatého Bussy, Buff, Liebig. Bunsen provedl elektrolytický rozklad chloridu hořečnatého. Tissier navrhnul pro výrobu fluorid hořečnato-sodnatý. Nechybělo na různých návrzích a doporučovaných sloučeninách, z nichž výhodným způsobem měl hořčík býti získán. Praktického výsledku docíleno patentem Graetzlovým. Dle toho se rozkládá bezvodý chlorid hořečnatý proudem elektrickým.

Sloučeniny hořčíku v přírodě. Hořčík — magnesium — vyskytuje se v přírodě pouze ve sloučeninách. Ze solí jeho buďtež jmenovány: **karnallit** $MgCl_2 + KCl + 6OH_2$, **kainit** $MgCl_2 + MgSO_4 + K_2SO_4 + 6OH_2$, **kieserit** $MgSO_4 + H_2O$, **hořká sůl** či **epsomit** $MgSO_4 + 7H_2O$, **magnesit** $MgCO_3$, **dolomit** $MgCO_3 + n\,CaCO_3$. Křemičitany hořčíku ve sloučení s jinými silikaty mají: **asbest, serpentýn, talek, mořská pěna.**

Vlastnosti a upotřebení. Hořčík jest kov bílý, kovového lesku, kujný a tažný, hutnoty 1·74. Taví se mezi 500 a 600° a mění se v páry při teplotě 1100°. V kyselinách se snadno rozpouští. V mírném červeném žáru se slučuje s dusíkem. Zapálen jsa, spaluje se oslňujícím plamenem. Světlo hořícího hořčíku má mocné účinky chemické. Také v přehřáté páře vodní shoří drobné částice hořčíkové za vývinu jasného světla. Jeví se mocným odkysličovadlem.



Obr. 58.

Hořčíku se upotřebí při vyvozování silného světla v ohňostrojství a při fotografování, dále k raffinaci některých kovů (mědi, oceli), v chemických laboratořích, k odstranění vody z alkoholu, etheru, k dělání slitin.

Výroba hořčíku. K vyrobě hořčíku se upotřebilo dříve bezvodého chloridu hořečnatého, který se žíhal s draslíkem anebo se rozkládal proudem elektrickým. Nyní vyrábí se hořčík cestou elektrolytickou rozkladem karnallitu $MgCl_2 + KCl + 6OH_2$. Poněvadž přirozený karnallit jest nečistý, připraví se pro výrobu hořčíku karnallit umělý z chloridu hořečnatého a draselnatého. Aby se karnallit zbavil vody tavi se v železném kotlu a když se sůl roztavila přidá se do ní chloridu draselnatého. V tom poměru v jakém ztrácí vodu stává se tavená látka hustší až posléz stuhne. Když sůl byla červeným žárem roztavena, dává se do kelímků železných, v nichž se rozkládá.

Výroba hořčíku se děje v peci, v níž jest větší počet železných kelímků C (obr. 58.), které tvoří zároveň pol záporný. Anodou jest uhel A v podobě válečku, uložený ve vložce dírkované B. Roztavený karnalit

vnikne otvory *b* k positivné elektrodě *A*. Při rozkladu soli se musí zameziti přístup vzduchu, poněvadž by shořel hořčík i se současně vyloučeným draslikem. Proto před počelím práce se vypudí vzduch plynem netečným, který se přivádí trubicí *D* a k odváděni jeho slouží trubice *H*. Chlor na anodě vyvozený se odvádí trubicí *F* a užívá se ho k výrobě chlorečnanu draselnatého. — Poněvadž hořčík má přimíšený draslík čistí se destilací v proudu plynu indifferentního.

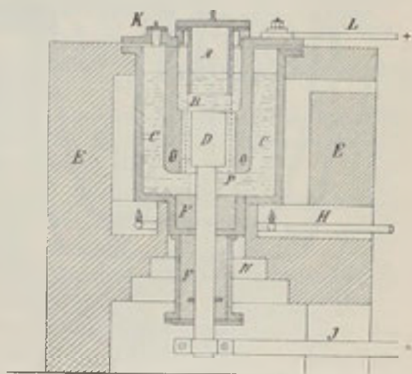
Sodík.

Humphry Davy vyloučil sodík r. 1807 z hydroxydu sodnatého účinkem proudu elektrického.

Sodík — natrium — vyskytuje se v přírodě ve sloučeninách. Soli sodíku jsou: **kamenná** nebo **kuchyňská sůl** $Na\,Cl$, **Glauberova sůl** $Na_2\,SO_4 + 10\,aq$, **ledek čilský** $Na\,NO_3$, **soda** $Na_2\,CO_3 + H_2O$ a **trona** $(Na\,H\,CO_3)_2\,Na_2\,CO_3 + 2\,H_2\,O$, **kryolith** $Al_2\,F_6 . 6\,Na\,F$, jako křemičitan loučený s jinými silikaty v **živci**.

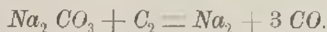
Vlastnosti a upotřebení. Sodík jest bílý na čerstvém řezu stříbrolesklý, za obyčejné teploty měkký a hnětelný kov. H. = 0·974 a taví se při 95·6°. V červeném žáru mění se v páry. Mísí se s kovy žíravin i s kovy těžkými. Slitiny sodíku s olovem i cínem mají technické upotřebení. Na vzduchu se sodík rychle okysličuje. Vodu při obyčejné teplotě rozkládá; při tom tvoří se hydroxyd sodnatý a prchá vodík. Uschovává se pod petrolejem.

Sodíku upotřebí se k výrobě superoxydu, kyanidu sodnato-draselnatého, chemicky čistého hydroxydu sodnatého, k redukci organických látek pro výrobu anilinových barviv, při výrobě některých prvků z jich sloučenin.



Obr. 59.

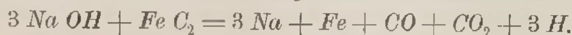
Výroba sodíku. Sodík na veliko se vyráběl z **uhličitanu sodnatého**, který se smíchal s práškovitým uhlím a vápnem. Směs se žíhala v retortě železné, uložené v peci pálací. Aby se retorta uchránila před poškozením byla všinuta do objímky z ohnivzdorné hlíny. Když v peci se dosáhlo bílého žáru, prchaly z retorty kysličník uhelnatý a páry sodíkové.



$$Na_2\,CO_3 + C_2 = Na_2 + 3\,CO.$$

Plyny se jímaly v suchém jímadle ochlazovaném. Z jímadla přetékal sodík do petroleje, kde se roztavil a potom se vyléval po kadlubů.

Dle Castnera vyrábí se sodík redukcí **hydroxydu sodnatého** karbidem železa při temperatuře, která nepřestoupí 1000°. Složení karbidu jest FeC_2. Pro výrobu béře se 7—8 *kg* karbidu, které se smíchají s 12 *kg* hydroxydu sodnatého. Ze směsi dostanou se 2 *kg* sodíku dle rovnice:



$$3\,Na\,OH + Fe\,C_2 = 3\,Na + Fe + CO + CO_2 + 3\,H.$$

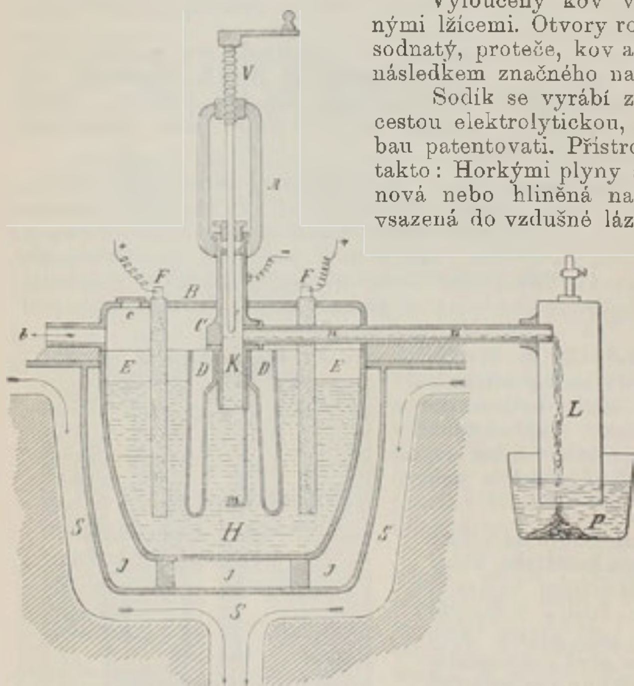
Elektrolysou žíravého natronu vyrábí se sodík dle Castnera v přístroji takto sestrojeném. Dnem železné nádoby prochází uhlíková kathoda *D*

(obr. 59.), spojená vedením *J* se záporným polem elektřiny. Kathoda *D* jest v dolejší části nádoby utěsněna stuhlým hydroxydem sodnatým *F*. V poklopu upevněna jest válcovitá, železná anoda *O*, která zapadá do roztopeného hydroxydu sodnatého *C*. Roztopení hydroxydu se docílí hořícím plynem přiváděným trubicí *H*. Mezi anodou a kathodou jest diafragma z drátěného pletiva *P*. Nad diafragmou hromadí se ve válci *A* vodík a vyloučený sodík. Kyslík, který se vyvine rozkladem *Na OH*, odvádí se otvorem *K*.

Důležité jest při rozkladu udržování jisté teploty, která nesmí překročiti 20° C nad bodem tavu (320°) hydroxydu sodnatého. Zvýší-li se temperatura, povstávají vedlejší reakce a tím sníží se značně výtěžek.

Vyloučený kov vybírá se dírkovanými lžícemi. Otvory roztopený hydroxyd sodnatý, proteče, kov ale zůstane ve lžíci, následkem značného napjetí povrchového.

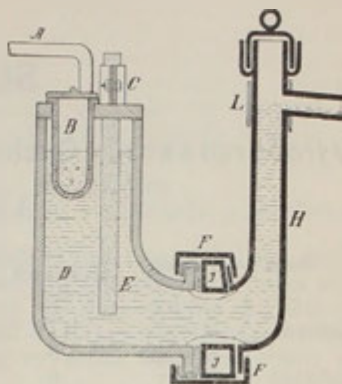
Sodík se vyrábí z **chloridu sodnatého** cestou elektrolytickou, kterou si dal Grabau patentovati. Přístroj jeho jest zařízen takto: Horkými plyny se zahřívá porcelánová nebo hliněná nadoba *H* (obr. 60.) vsazená do vzdušné lázně. Teplem se roztaví chlorid sodnatý, kterým jest nádoba *H* naplněna. V poklop *B* vsazeno jest zvonovité diafragma *D* o dvojitých stěnách. Okraj zvonovité diafragmy jest ohnut do výše a přečnívá hladinu roztopené sloučeniny. Do prostoru mezi stěnu a zvýšený okraj vložen jest kovový had do asbestu. Voda protékající hadem má za účel způsobiti ochlazení zvonu, by se na něm utvořila vrstva elektrolytu, kterou se chrání zvon před účinkem roztopené sloučeniny i vyloučeného kovu. Do roztopené soli jsou ponořeny positivné elektrody uhlíkové *F*. Negativní pol *C* a *m* jest železný. Kdyby nastalo ucpání trubice *K* uvede se v činnost vrták *V* a tím se odstraní ucpání. Poněvadž sodík jest specificky lehčí než roztopený chlorid, vyplave roztavený kov na povrch a odtéká trubicí *n* do nádoby *L* a z té do nádoby *P* naplněné petrolejem, nad nímž jest plyn indiferentní. Chlor se odvádí trubicí *b*.



Obr. 60.

Je-li přístroj popsaný jednou v chod uveden pracuje velmi dobře. Ku provedení elektrolyse doporučuje Grabau upotřebiti směsi tří chloridů a to sodnatého, draselnatého a některé žíravé zeminy. Tím docílí se lehčí tavitelnosti, nádoba se déle uchová a práce poskytne větší výtěžek.

Borchers sestrojil pro výrobu sodíku z chloridu sodnatého přístroj složený ze spojitých nádob *HD* (obr. 61.). Kathodu tvoří železné rameno *H*; anoda *E* jest v ramenu šamotovém *D*. Spojení obou ramen docíleno kovovým prstenem *J*, který se přitáhne svorkou *F*. Chlor se odvádí trubicí *A* a kov vyloučený na kathodě odtéká u *L*. K přidávání pevné soli slouží síto *B*.


Obr. 61.

Z **dusičnanu sodnatého**, známého jménem čilského ledku, vyrábí se sodík způsobem, jehož původcem jest Darling. Nádoba litinová, která jest zároveň anodou postaví se nad topení. Kathodou jest železná roura zavěšená v nádobu. Aby vyloučený sodík nepřišel ve styk s roztaveným ledkem vloží se diafragma mezi anodu a kathodu. Diafragma jest válec s dvojitými stěnami z dírkovaného plechu železného. Prostor mezi stěnami diafragmy jest vyplněn směsí mletého jílu, páleného magnesitu a cementu portlandského. Při elektrolysi mírně zahřívaného roztaveného elektrolytu vyloučí se sodík na kathodě. Na anodě se dostane kysličník dusičelý a kyslík z kterých se vyrobí kyselina dusičná.

Draslík.

Také draslík — kalium — objevil r. 1807 H. Davy rozkladem hydroxydu draselnatého proudem galvanickým.

Draslík přichází v přírodě v solech halových v **sylvinu** KCl, **karnallitu** $KCl\ Mg\ Cl_2 + 6\ OH_2$; dále v **kamenci** $K_2\ SO_4\ Al_2\ (SO_4)_3 + 24\ aq$; jako křemičitan ve sloučení s jinými silikaty v **živci**, **slídě**.

Vlastnosti. Draslík jest na čerstvé ploše bílý silného lesku. Jest hutnoty 0·865, taví se při 62° a vře při 700—750°. Páry jeho jsou zelené. Ve vlastnostech chemických podobá se sodíku.

Upotřebení draslíku jest omezeno pro jeho prudké účinky reakční a pro vyšší cenu.

Výroba draslíku. K výrobě draslíku upotřebilo se uhličitanu draselnatého, který se žíhal s přimíšeným uhlím práškovitým. — Dle Castnera obdrží se draslík žíháním hydroxydu draselnatého s karbidem železa v litinových kelímcích.

Z různých návrhů výroby draslíku rozkladem elektrolytickým chloridu draselnatého zaveden v praksi patent, jehož původcem jest Grabau. Výroba draslíku se provádí na veliko podobně jako sodíku.

Statistika.

Výroba rud a kovů v Čechách, na Moravě, ve Slezsku r. 1902.

I. Výtěžek rud.

Ruda	Země	Počet podniků ohlášených	Počet podniků pracujících	Počet dělníků	Výtěžek v q	Cena v K.
železná	Čechy	78	18	1326	6,074.992	7,250.890
	Morava	17	1	38	42.813	42.813
	Slezsko	8	1	43	9.137	11.322
měděná	Čechy	6	1	42	500	—
olověná	„	14	3	291	27.985	170.917
stříbrná	„	21	3	3814	222.876	3,038.774
zlatá	„	3	—	20	170	5.850
cínová	„	6	1	12	465	8.883
zinková	„	5	3	239	24 212	195.795
antimonová	„	4	1	53	178	3.271
vizmutová	„	4	2	45	75	11.305

2. Výroba kovů.

Kov	Země	Počet podniků ohlášených	Počet podniků pracujících	Počet dělníků	Výroba v q	Cena v K.
železo surové	Čechy	9	4	909	2,587.184	20,291.655
	Morava	5	3	1447	2,629.487	18,582.790
	Slezsko	3	3	1037	656.777	5,186.967
měď	Morava	—	—	—	1.809	245.446
olovo	Čechy	1	1	—	25.152	817.726
stříbro	„	1	1	476	39.010 *kg*	3,255.776
cín	„	1	1	13	501	146.117
antimon	„	2	1	4	240	8.698

Železné rudy dobývalo v Čechách 18 podniků s 1326 horníky, kteří vytěžili 6,074 992 q rudy v ceně 7,250.890 K. V horním okresu Pražském dobylo 1241 horníků 6,056.094 q červené rudy železné, chamoisitu v hodnotě 7,231.282 K. V hor. okresu Slánském vytěžilo se 400 q rudky, která jako barva nalezla odbytu v Praze a v Drážďaeech. V hor. okresu Falknovském se dobylo 315 q železné rudy v hodnotě 411 K. Horní okres Chomutovský zaznamenává 30 horníků, 10.000 q rudy magnetové a cenu 5.000 K. V hor. okresu Teplickém ve 2 podnicích 8 horníků dobylo 7.797 q rudy v ceně 11.565 K. Na Budějovicku 32 horníků vytěžilo rudy železné 386 q v ceně 232 K.

Výrobou surového železa se zabývalo 9 hutí se 16 vysokými pecemi. Vyrobeno 2,587.184 q surového železa v ceně 20,291.655 K. Sil pracovních zaměstnáno 885. Železné huti pracovaly v Kladně, v Králové Dvoře, Komárově, ve Staré Huti, v Dobříši a v Rokycanech.

Surové železo zpracováno dále v Cechách, ve Štýrsku a Dolních Rakousích. 4.380 *q* vyvezeno do ciziny.

Na Moravě dobylo v 1 podniku 28 horníků 42.813 *q* železné rudy v ceně 42.813 K. Ve 3 hutích pracovalo 1.384 dělníků, kteří vyrobili v 7 vysokých pecech 2,629.487 *q* železa v ceně 18,582.790 K. K výrobě litiny užito kromě domácích rud železných rud uherských, švédských, štyrských, asijských, španělských, bosenských, ruských, bukovinských celkem 3,994.987 *q* v ceně 8,129.121 K. Výroba litiny ve Vítkovicích obnášela 2,552.590 *q* nebo 97·08%. Ostatek 76.897 *q* nebo 2·92% připadá na železné hutě v Sobotíně a Štěpánově.

Z vyrobené litiny vyvezeno za hranici jen 88.555 *q*.

Ve Slezsku dobylo 37 horníků železné rudy v Životicích u Benešova 9.137 *q* v ceně 11.322 K.

Hutě železné a to dvě v Třenci a jedny v Bašce zaměstnávaly 1037 sil pracovních při 4 vysokých pecech, které poskytly 656.777 *q* železa surového v ceně 5,186.967 K. Podobně jako na Moravě užito rud cizích v množství 1,231.873 *q* a v hodnotě 2,731.407 K. Železo surové zpracováno dále ve vlastních závodech a jen 1.400 *q* vyvezeno do Uher, Bosny a Bulharska.

Měděných rud se dobylo v horním okresu Falknovském při prohloubení dolů kraslických 500 *q*, kterých upotřebeno k pokusům.

V Příbrami dostalo se jako vedlejšího výrobku 766 *q* měděného kamene v ceně 16.643 K.

Na Moravě v železárnách Vítkovických vyrobeno cestou elektrolytickou 1.809 *q* mědi v ceně 245.446 K. K výrobě mědi užito rud měděných a kyzových výpražků mědinosných.

Olověné rudy se dobývalo v horním okresu Stříbrském na 3 místech. 288 horníků vytěžilo 23.806 *q* rudy v ceně 130.263 K. Kromě toho v zinkových dolech u Staňkov vyvezeno 4.179 *q* rudy olověné v ceně 40.654 K.

Z množství uvedeného (27.985 *q* rudy) a z 4.926 *q*, které zbyly od roku minulého vyvezeno do Německa 15.280 *q*.

V huti Příbramské vyrobilo se 25.152 *q* olova a to 5075 *q* olova antimonového, 20.077 *q* olova měkkého v ceně 817.726 K.

Stříbrné rudy těžily se ve 3 podnicích. V Příbrami zaměstnaných 3712 horníků dobylo 222.876 *q* čisté rudy v ceně 3,038. 774 K. V Kutné Hoře a v Malíně 47 dělníků vyrobilo 2732 *q* stříbronosného kyzu v ceně 7518 K, který zpracován v továrně na strojená hnojiva v Kolíně na kyselinu sírovou. Kromě toho v jednom podniku na Budějovicku provedeny 53 dělníky práce opravné, ale rudy nedobýváno.

Ve státních hutích Příbramských z 225.645 *q* rudy stříbrné (984 *q* přivezeny z Tyrol) v ceně 3,222.497 K dostalo se 39.010 *kg* stříbra v hodnotě 3,255.775 K.

Na Moravě ve Vítkovicích při výrobě mědi cestou elektrolytickou dostalo se jako vedlejšího výrobku 31.237 *kg* stříbrného bahna v ceně 191.227 K.

Zlaté rudy (antimonového šlichu zlatonosného) se dobylo 170 *q* v Krásné Hoře a v Proutkovicích v ceně 5850 K. Šlich zpracován v chemické továrně Rademacherově v Karlíně. V Jílovém, Roudné u Louňovic a ve Vysoké, kde se dříve zlaté rudy dobývalo, provedeny v dolech nutné opravy.

Cínové rudy vytěžil závod v Krupce 13 horníky 465 *q* v ceně 8.883 K. Ruda zpracována na huti v Krupce, v níž zaměstnáno 13 sil pracovních.

Přikoupeno bylo 25 *q* cínového popelu, 540 *q* cínovce z Bolivie a Australie, 51 *q* surového cínu z Východní Asie v ceně 121.930 K.

Cínu vyrobeno 501 *q* v ceně 146.117 K.

Rud zinkových se vytěžilo v horním okresu Stříbrském ve 3 podnicích 238 havíři 17.502 *q* v ceně 154 417 K. Při dobývání rudy olověné u Stříbra dostalo se jako vedlejšího výrobku 4.738 *q* rudy v ceně 25.893 K. V Příbrami při úpravě rud stříbronosných vytěženo 1.972 zinkových rud v hodnotě 15.485 K. Do Německa z vytěžených 24.212 *q* zinkové rudy vyvezeno 22.715 *q*.

Antimonová ruda těžila se v Krásné Hoře a v Proutkovicích. 49 horníků dobylo 77 *q* rudy antimonové v ceně 2.044 K. Zpracování rudy se provedlo na huti Milešovské, kde zaměstnáni 4 hutníci.

V Příbrami jako vedlejší výrobek získáno rudy 101 *q* v ceně 1.227 K.

Výrobky huti Milešovské jsou: antimonium regulus 37 *q* v ceně 5850 K, antimon práškovitý 203 *q* v ceně 2848 K.

Vizmutové rudy ve 2 podnicích 45 horníky u Breitenbachu se dobylo 75 *q* v ceně 11.305 K. Veškerý výtěžek vyvezen do Saska.

Niklové rudy nedobýváno. V huti Příbramské jako vedlejší výrobek dostalo se 129 *q* niklové spíže v ceně 2.747 K.

Kobaltového bahna se obdrželo při výrobě mědi ve Vítkovicích 101 *q* v ceně 59060 K.

Statistika metallurgická v Rakousku r. 1902.

I. Výtěžek rud.

Ruda	Počet podniků ohlášených	Počet podniků pracujících	Počet dělníků	Výtěžek rudy v *q*	Cena v K.
železná	174	38	5.358	17,442 983	14,422.005
měděná	31	14	882	84.551	536.672
olověná	63	18	3.987	190.548	2,661.658
stříbrná	22	3	3.814	222.876	3,038.774
zlatá	10	4	83	738	21.140
cínová	6	1	12	465	8.883
zinková	36	11	716	319.268	1,617.734
antimonová	7	1	55	178	3.271
vizmutová	4	2	45	75	11.305
rtuťnatá	5	4	1.143	900.397	2,127,427

2. Výroba kovů.

Kov	Počet závodů ohlášených	Počet závodů pracujících	Počet dělníků	Výroba v *q*	Cena v K.
železo sur.	53	26	1.755	9,918.267	75,619.090
měď	3	2	162	9.139	1,220.382
olovo	10	7	170	112.639	3,529.933
stříbro	2	1	476	39.544 *kg*	3,311.185
zlato	3	1	—	7·121 *kg*	17.936
cín	1	1	13	501	146.117
zinek	6	5	944	83.089	3,475.856
antimon	2	1	4	240	8.698
rtuť	3	3	227	5.112	2,812.519

Statistika světová.

Železo surové. *(Tuny.)*

	R. 1900.	R. 1902.
Anglie	9,052.107	8,653.976
Belgie	1,018.507	1,102.910
Francie	2,699.424	2,427.427
Italie	18.750	24.500
Německo	7,537.742	8,529.899
Rakousko-Uhersko	1,350·000	1,335.000
Rusko	2,850.000	2,566.000
Španělsko	294.118	278.000
Švédsko	520.600	524.400
Spoj. Státy severoam.	14,099.870	18,106.488
Kanada	87.647	324.670
Osťatní země	625.000	615.000
	40,973.765 *t.*	44,488.230 *t.*

Železo kujné. *(Tuny.)*

	R. 1090.	R. 1902.
Anglie	4,979.571	5,102.420
Belgie	654.827	776.875
Francie	1,624.043	1,635.300
Italie	58.000	119.500
Německo	6,645.869	7,422.449
Rakousko-Uhersko	675.000	1,143.900
Rusko	1,500.000	1,730 250
Španělsko	150.634	124.000
Švédsko	291.900	283.500
Spoj. Státy severoam.	10,382.069	15,259.108
Kanada	—	184.950
Ostatní země	400.000	412.000
	27,361.818 *t.*	34,194.252 *t.*

Měď. *(Tuny.)*

	R. 1901.	R. 1902.
Anglie	532	600
Italie	3.000	3.370
Německo	21.720	21.605
Přenos	25.252	25.575

Přenos	25.252	25.575
Rakousko-Uhersko	1.345	1.500
Rusko	8.000	8.000
Španělsko a Portugalsko	53.621	49.700
Švédsko a Norsko	3.825	5.020
Turecko	980	1.100
Spojené Státy severoam.	267.410	294.600
Kanada	18.800	17.485
Mexiko	30.430	35.785
Nový Fundland	2.000	2.000
Argentina	85	240
Bolivie	2.000	2.000
Chile	30.780	28.930
Peru	9.520	7.580
Japonsko	27.475	29.775
Kapsko	6.400	4.450
Australie	30.875	28.640
	518.788 *t.*	542.470 *t.*

Olovo. *(Tuny.)*

	R. 1897.	R. 1900.
Anglie	40.300	35.000
Belgie	17.023	16.365
Francie	9.916	15.210
Italie	22.407	23.763
Německo	118.881	121.513
Rakousko-Uhersko	12.387	12.681
Rusko	450	350
Řecko	16.486	16.395
Španělsko	189.216	176.000
Švédsko	1.480	1.424
Spojené Státy severoam.	179.369	253.204
Kanada	17.698	33.190
Mexiko	71.637	84.700
Japan	1.738	1.877
Australie	22.000	67.000
	721.766 *t.*	858.672 *t.*

Stříbro. *(kg.)*

	1900.
Anglie	5.936
Francie	14.067
Italie	31.169
Německo	168.349
Rakousko-Uhersko	59.774
Rusko	3.489
Řecko	31.482
Srbsko	570
Španělsko	183.802
Švédsko a Norsko	6.527
Přenos	505.165

	1900.
Přenos	505.165
Turecko	13.352
Spojené Státy severoamer.	1,852.564
Kanada	138.976
Mexiko	1,735.698
Střední Amerika	45.000
Jižní Amerika	768.313
Japan	58.953
Ostatní země asijské	3.792
Australie	437.412
	5,599.216 *kg.*

Zlato. *(kg.)*

	1901.		1901.
Anglie	301	Přenos	166.518
Francie	203	Kanada	36.807
Italie	58	New Foundland	66
Německo	112	Mexiko	15.554
Norsko	2.700	Střední Amerika	1.550
Portugalsko	3	Jižní Amerika	18.702
Rakousko-Uhersko	3.341	Indie (angl.)	14.178
Rusko	38.989	Ostatní státy asijské	12.866
Švédsko	89	Transvaal	7.433
Španělsko	11	Ostatní státy africké	8.210
Turecko	20	Australie	115.948
Spojené Státy	120.691	Ostatní země	677
Přenos	166.518		398.507 *kg.*

Platina. *(kg.)*

	1900.
Rusko	5438
Kanada	2·1
Nový jižní Wales	15·6
Borneo	50
Kolumbie	356
	5861·7 *kg.*

Cín. *(Tuny.)*

	1900.	1901.
Anglie	4.336	4.257
Čechy	40	48
Německo	2.031	1.463
Banka	12.009	15.218
Biliton	5.913	4.457
Japan	12	—
Australie	2.747	3.398
Bolivie	10.245	8.941
	37.333 *t.*	37.792 *t.*

Zinek. *(Tuny.)*

	R. 1902.	R. 1903.
Anglie	39.610	43.415
Belgie	142.145	151.170
Francie a Španělsko	27.030	27.920
Hollandsko	9 910	11.515
Italie	120	195
Německo	163 365	169.850
Rakousko-Uhersko	8 340	8.830
Rusko	8.150	9.745
Spojené Státy severoam.	138.090	129.695
	536.760 *t.*	562.335 *t.*

Kadmium

se vyrábí v Pruském Slezsku. Výroba jeho obnášela v kg.
r. 1901: 13.144,
r. 1902: 12.825.

Antimon. *(Tuny.)*

	1900.
Francie	1.573
Italie	1.174
Německo	3.338
Rakousko-Uhersko	1.726
Spojené Státy	1.750
Japan	349
	9.910 *t.*

Vizmut. *(Tuny.)*

	1899.	1900.
Německo	1·3	1·6
Rakousko-Uhersko	2·96	—
Nový Již. Wales	16	11
Anglie	?	?

Rtuť. *(Tuny.)*

	R. 1900.	R. 1901.
Italie	260	278
Rakousko-Uhersko	549	552
Rusko	304	368
Španělsko	1.095	846
Spojené Státy	983	1.031
Mexiko	335	335
Peru	—	234
	3.526 *t.*	4.644 *t.*

Nikl. *(Tuny.)*

	1901.
Anglie	1.750
Francie	1.650
Německo	1.600
Spojené Státy	3.643
	8 643 *t.*

Hliník. *(Tuny.)*

	1900.
Anglie	560
Francie	1.500
Švýcary	2.500
Spojené Státy	3.243
	7.903 *t.*

Slitiny.

Slitiny se vyrábějísléváním kovů i nekovů v jistých poměrech.

Má-li se vyrobiti slitina roztopí se kov, který nejtíže taje. Do rozopeného kovu se přidávají kovy ostatní. Nejsnáze roztopitelný kov se přidá naposled.

Při obyčejné teplotě vznikají slitiny rtuti zvané amalgamy.

Slitiny se připravují buď v hliněných a tuhových kelímcích anebo se provádí výroba ve velkém v peci tavicí. Promíšení kovů roztopených se děje dřevem. Plyny při tom vzniklé napomahají, by se směs kovů promíchala.

Některé slitiny jsou důležitější než kovy, poněvadž mají vlastnosti, které je činí způsobilými k upotřebení, ku kterému se čisté kovy nehodí Tak na př. antimon jest velmi křehký, avšak přidá-li se mu olova, dostane se slitina tvrdá a méně křehká než antimon, jež slouží k lití liter. Měď sama o sobě jest měkkou. Přídavkem zinku se mění v slitinu tvrdší, z níž se robí odlitky. Množství některého kovu ve slitině má vliv na její vlastnosti. Slitiny mající 10% cínu a 90% mědi vynikají značnou pevností; jest-li množství cínu dosáhne 20%, obdrží se slitina již křehčí; zvýší-li se ještě dále procento cínu, dostane se slitina křehká jako sklo, jež se dá výborně leštiti a známá jest jménem zrcadlovina.

Při slitinách nápadná jest úchylka v jich roztoplivosti. Taví se pravidlem snadněji než kovy, z nichž se skládá. Bod tavu není roven arithmetickému středu z bodů tavu v slitině přítomných kovů, nýbrž leží mnohem níže. Cín s olovem po rovných částech dají slitinu tavitelnou při 200^0; cín se taví při 230^0 a olovo při 330^0. Woodův kov složený ze 15 č. vizmutu, 8. č. olova, 4 č. cínu a 3 č. kadmia taví se při 60%.

Roztopené slitiny při pozvolném chladnutí a tuhnutí se chovají jinak než kovy. Povstanou někdy vrstvy slitin různého složení, při čem stává se, že u spodu se usazuje slitina, v které převládá kov hutnější a na povrchu hromadí se slitina, mající více kovu lehčího. I tenkrát když se nepozoruje vrstevnaté oddělování slitin, lze stanoviti vytvoření dvou i více slitin různého složení. Olovo se stříbrem slévané dá slitinu, která chladnutím osazuje krystaly olova mající málo stříbra, kdežto v tekuté části hromadí se stříbro. Takovým způsobem koncentruje se stříbro a jest to základem pattinsonování.

Hutnost slitin není nikdy rovná jich poměrnému složení, nýbrž jest buď větši aneb menší než-li arithmetický střed. Je-li hutnota větší tedy pravíme, že při slévání kovů nastalo smrštění, které nastává slévá li se: měď nebo stříbro nebo zlato se zinkem, cínem, antimonem, vizmutem. Když jest hutnota slitiny menší arithmetického středu hutnot kovů v slitině přítomných, soudí se, že nastalo roztahování, které se jeví při slévání zinku s antimonem, cínu s antimonem nebo olovem, mědi se stříbrem, olovem, zlata se stříbrem, mědí, olovem.

Tažnost některých slitin jest značná jako u mosaze.

Sléváním kovů zvýšuje se u slitin tvrdost do jistého stupně. Zlato a stříbro přísadou mědi se stávají tvrdšími. Čistá měď jest tvrdší cínu. Přidá-li se čisté mědi 5 dílů cínu zvýší se tvrdost mědi dvojnásob. Stejné díly mědi a zinku poskytnou slitinu, která má dvakrát větší tvrdost než čistá měď. Tvrdost olova se zvýší přísadou antimonu. U železa se toho docílí uhlíkem, volframem, chromem.

Barva slitin se neřídí dle barvy kovů ve slitině obsažených. Nejnápadněji to vidíme na slitinách mědi se zinkem, které mají barvu světle červenou, žlutou, zlatožlutou, bílou, dle toho jak přibývá množství zinku. Přísadou třetího kovu ku slitině z dvou kovů dostanou se jiné barvy.

Vodivost tepla i elektřiny jest u slitin vždy menší než u kovů, z nichž slitina byla připravena.

Při slévání kovů se děje částečné slučování a tvoří se chemické sloučeniny. Nasvědčuje tomu zvláštní chování slitin. Při slévání dvou kovů nastane zvýšení teploty. Jestli se slitina roztopí a potom se zůstaví pozvolnému chladnutí, pozoruje se, že během chladnutí temperatura mnohdy několikrát se ustálí, než opět níže klesne. Ve slitinách jeví kovy jiné vlastnosti než jsou-li volny. Stříbro ve slitině s olovem jest nerozpustno v kyselině dusičné, v které jinak snadno se rozpouští. Platina, která kyselinou dusičnou se nemění, byla-li slita se stříbrem v jistých poměrech rozpouští se v kyselině jmenované.

Jedná-li se o rozklad slitin, děje se to různým způsobem, a to:

1. Okysličováním, jež záleží v nestejné slučivosti kovů s kyslíkem. Slitina olova a stříbra v roztopeném stavu vystavena účinku kyslíku vzdušného se rozloží. Tvoří se kysličník olovnatý a stříbro se nemění.

2. Vycezováním, při čem z roztopené slitiny odtéká buď snadněji roztopitelný kov sám o sobě anebo ve spojení s jinými. Sleje li se měď stříbronosná s olovem odstraní se vycezením olovo se stříbrem a měď zbude na nakloněném nístěji peci, v níž se provádí vycezování.

3. Krystalováním, neb při chladnutí slitiny obsaženy jsou v tuhé části jiné kovy než v části tekuté, jak toho máme doklad při pattinsonování.

4. Destilací amalgamů, kdy rtuť přechází v plynné skupenství a zbývá drahý kov,

5. Rozpouštěním slitin v kyselinách, které působí různě na kovy. Při zpracování rud stříbrných se dostane slitina zlata a stříbra. Kovy se oddělí kyselinou sírovou, jež rozpouští stříbro a zlato zůstane nezměněné.

Slitiny železa.

Železo z rud vyrobené obsahuje vždy uhlík a proto dlužno jej považovati za slitinu s uhlíkem. Kromě uhlíku se vyskytuje i křemík a mangan. Přimíšeniny naznačené, jak na patřičném místě uvedeno bylo, mají vliv na vlastnosti železa. Slévá-li se železo ještě s jinými látkami děje se to proto, by se zvýšila co možná tvrdost oceli. Taková ocel slouží k dělání přístrojů, kterých se užívá ku zpracování jiných tvrdých předmětů.

Chromová a volframová ocel. Chrom i volfram přimíšeny oceli, zvýšují její tvrdost, při čem nestává se ocel křehkou, aniž pozbývá kujnosti a svařitelnosti. Chrom na zvýšení tvrdosti má účinek mnohem působivější než volfram. Chromu stačí 1—2%, kdežto volframu jest potřebí nejvýš až 8%.

Niklová ocel se dostane přísadou 4—5% niklu k železu splávkovému nepříliš uhlíkatému. Vzdoruje dobře učinku vlivů chemických. Užívá se jí k dělání pancéřů pro koráby.

Měděná ocel. Přísadou mědi zvýšuje se tvrdost i pevnost ale seslabí se tažnost.

Manganová ocel vyznačuje se tvrdostí a tažností. Poněvadž její výroba není tak nákladnou dosti se vyrábí. Tvrdost roste má-li železo více jak 2·5% manganu a klesá, jakmile množství manganu dosáhlo 6%.

Slitiny mědi.

Slitiny mědi a zinku. Slitina mědi a 10—20% zinku sluje **tombak, červená litina, červený kov, červená mosaz.** Má barvu červenou, jest kujnou a válcováním i tepáním lze ji proměniti ve velmi tenké lístky (nepravé pozlátko). Odpadky při tom získané se roztírají v prášek, jenž zahříváním nabíhá nabíhá různými barvami Výrobky ty se zovou **barvami bronzovými.**

Slitiny přináležející skupině tombaku pod různými jmény, jako **oreid**, **chrysoin**, **pinchbeak**, **kov Tissierův** se užívají k výrobě lžic, řetízků, šperků. **Talmove zlato** jest tombak pozlacený.

Důležitá slitina mědi a zinku jest **mosaz**, jak se zove všeobecně slitina zmíněných kovů s význačnou žlutou barvou. Barva žlutá se dostane při 19% zinku a přechází v šedou, když množství zinku přestoupilo 50%. Dle uvedeného jest poměr kovů velmi různý a řídí se hlavně dle toho, k jakému účeli slitiny se má užíti. Zinek kujnost mosazi oslabuje Klade-li se požadavek, by mosaz byla kujnou, musí se množství zinku snížiti. Přimíšené olovo, cín, vizmut i železo působí rovněž škodlivě a oslabují kujnost.

Mosaz má průměrně 25—35% zinku. Čím více zinku, tím má barvu světlejší. Různé slitiny, které podobají se složením mosazi a jichž se užívá v praktickém životě mají různá jména: **chrysoin**, **bristolská mosaz**, **japonská mosaz**.

Kujná mosaz má 69—66% mědi a 40—34% zinku. Dá se válcovati a dělají se z ní plechy, hřebíky.

Kov Müntzův, **Aichův** a **Sterro** jsou slitiny, které mají 60% mědi a ostatní jest zinek, nahražený 1—2% železa.

Slitina zvaná **kov delta** se doporučuje pro některé části strojů. Jest to mosaz, která má 56—60% mědi, 40—43% zinku a ½—1% železa. Má barvu zlatovou, dá se vytáhnouti v drát a vyklepati v plech.

Bílá mosaz obsahuje vedle mědi 50—80% zinku. Jest křehkou a slouží k zhotovování litých předmětů. Patří sem: **birminghamska platina**, **kov Bathův**, **slitina Sorellova**.

Slitin mědi a zinku se užívá k letování mědi, bronzu, mosaze, pakfongu, zlata, stříbra a jiných kovů i slitin, které se taví při vysoké teplotě. Slitiny v takovém použití se zovou **pájkami tvrdými**. Složení pájek jest různé. Bod tavu jest nižší než bodu tavu kovu, který se má letovati. Stupně toho se docílí správnou přísadou zinku.

Sléváním mědi se zinkem a niklem dostane se **argentan** či **pakfong**, jehož součásti jsou v poměru: 80—66 d. mědi, 19—31 d. zinku, 17—18 d. niklu. Předměty z argentanu vyrobené a galvanicky postříbřené slují **čínské stříbro**, **alpaka**, **christofle**. Argentan postříbřený a 2% stříbra obsahující, slove **alfenid**.

Slitiny mědi a cínu. Slitiny mědi a cínu zvané bronze se vyznačují tvrdostí i pevností; hodí se ku slévání. S přibývajícím množstvím cínu jest v souvislosti zvýšení tvrdosti i křehkosti a ubývání kujnosti. Přísadou zinku podporuje se roztopitelnost bronzu; přimísí-li se železa zvýší se tvrdost.

Dělovina obsahuje 91% mědi, 9% cínu. Vyniká tvrdostí, pevností, houževnatostí a pružností. Užívá se k lití děl. Poněvadž nepatrné přimíšeniny antimonu, vizmutu, arsenu i síry škodlivě působí na vyjmenované vlastnosti děloviny, jest potřebí užiti k výrobě její kovů co možná nejčistších. Roztavená dělovina se promíchává dřevem. Než se vypustí roztopená dělovina do kadlubu, zkoumá se pyrometrem, zda-li má náležitou teplotu. Kdyby byla temperatura vysoká, nastalo by vycezování a při temperatuře nízké, mohlo by se přihoditi, že kovy nejsou dobře promíšeny a že roztopená slitina nevyplní ostře kadluby.

Zvonovina má 20—25% cínu; jest pevnou, tvrdou a vyznamenává se krásným zvukem. Zvonovina nesmí býti příliš křehkou a proto jest prosta přimíšenin. Při tavení se dá do peci vytápěné dřívím nejprve stará zvonovina s přísadou mědi a do lázně kovové se přidá teprv zinku, když všechen kov jest roztopen. Před litím se zkoumá jakost slitiny. Lžící se

vybéře něco zvonoviny, která po vychladnutí a stuhnutí se roztluče. Na lomu musí jeviti barvu žlutošedou a sloh jemně zrnitý.

Zrcadlovina obsahuje 30—33% cínu, jest bílá, křehká. Dá se leštiti a užívá se jí ku zhotovování zrcadel pro teleskopy. Lesk nesmí ztratiti účinkem ovzduší. Aby se toho docílilo, musí zrcadlovina býti prosta arsénu, antimonu, olova, které v tom ohledu škodlivě působí.

Bronz sochařský má 78—88 d. mědi, 4—2 d. cínu, 18—10 d. zinku a 0—3 d. olova. Roztopená slitina vyplňuje dobře formy a užívá se k lití soch.

Přísadou zinku se neoslabují dobré vlastnosti slitiny, jako se to děje v témž množství cínem. Křehkost slitiny nestoupá tou měrou a barva poměrně pomaleji se mění přísadou zinku než cínu. Možno tudíž přimísiti větší množství zinku, aniž by tím trpělo upotřebení bronzu pro lití. Poněvadž cena zinku jest nižší než cínu i mědi, stává se bronz lacinější. Přísadou zinku sníží se bod tavu bronzu, týž se stává řidším a způsobilejším kadluby vyplňovati.

Olovo v bronzu sochařském urychluje jeho roztopitelnost a usnadňuje i další zpracování litých předmětů dlátem, pilníkem Poněvadž ale podporuje vycezování jest přísada olova omezena.

Bronz starožitný jest složen z mědi a cínu, jichž množství jest velmi měnivé. Analysí stanoveno v bronzu starožitném železo a někdy i olovo. Dle analys bylo určeno 70—94% mědi, 4—11% cínu, 0·02—3% železa a 1·48—16% olova.

Bronz fosforový jest složen z 90 č. mědi, 9 č. cínu, 0·5—0·75 č. fosforu. Fosfor přidává se do bronzu ve způsobě fosfidu mědi nebo cínu. Přísadou fosforu se stává bronz řidším, způsobilejším ve slévačství, dále i tvrdším, pevnějším a lépe vzdoruje chemickým účinkům. Užívá se ho k lití částí strojů, které vyžadují značnou pevnost. Z něho lijou se plechy na lodě, torpeda, formy pro vysoké peci.

Bronz křemíkový se dostane přidá-li se k bronzu silicid mědi. Má-li 12% křemíku jest tvrdý jak ocel, barvy bílé a křehký.

Ložiskové slitiny mají 75—95% mědi, 2—14% cínu a zinku. Někdy v nich přichází též olovo a řídčeji antimon. Jsou velmi pevné.

Slitiny olova.

Broky jsou slitinou olova s arsenem (0·3—0·8%). Arsenem nabudou větší tvrdosti a při lití za volného pádu tuhnou ve tvary kulovité. Slitina se dostane, když se v roztaveném olovu rozpustí sirník arseničitý. Arsen se redukuje a hned se slévá s olovem.

Kov písmenkový či **liteřina** jest slitina 4 d. olova a 1 d. antimonu. K docílení větší tvrdosti se přidává cínu. Při výrobě slitiny se roztopí díl olova, načež se přidá antimon a když obě součásti se slily, přidá se zbytek olova a posléz cín. Liteřiny se užívá k lití písmenek tiskařských.

Přidá-li se ku slitině olova a cínu vizmutu sníží se značně bod tavu.

Roseův kov obsahuje 1 d olova, 1 d, cínu a 2 d. vizmutu; taje při 94°.

Newtonův kov složený z 5 d. olova, 3 d. cínu a 8 dílů vizmutu taví se při 98° C.

Nejnižší bod tavu má **Woodův kov,** slitina 8 d. olova, 4 d. cínu, 15 d. vizmutu a 3 d. kadmia; taje při 60°.

Slitiny stříbra a zlata.

Oba drahé kovy stříbro i zlato se slévají s mědí. Slitin těch se užívá k ražení mincí a k výrobě šperků. Zákonem jsou předepsané poměry kovů ve slitině přicházejících

Obsah čistého stříbra i zlata ve slitině se znamená nyní vůbec i při zboží stříbrném a zlatém v tisícinách.

Ustanovená čtyři čísla stříbra mají, a to číslo 1. 0·950, čís. 2. 0·900, čís. 3. 0·800 a č. 4. 0·750 stříbra.

Slitiny zlata, jak zákon ustanovuje, obsahují a to: čís. 1. 0·920, čís. 2. 0·840, č. 3. 0·750 a č. 4. 0·580 zlata.

Stříbrné i zlaté zboží musí býti od úřadu cejchovního opatřeno zvláštním znamením (cejchem), aby se věděla jeho jakost. Oč se platí za stříbrné nebo zlaté zboží více, než-li dělá čistý kov drahý, tolik se platí za práci, nebo jak se říká za façonu.

V Rakousko-uherské říši razí se koruny ze směsi 835 tisících dílů stříbra a 165 tisících dílů mědi. Z 1 kg. této směsi (mincovního stříbra) razí se 200 korun; koruna váží tudíž 5 g.

Z 1 kg. surového zlata jakosti 0·900 se razí 147·6 dvacetikorun, nebo 295·2 desetikorun a tudíž z 1 kg. ryzího zlata se razí 164 dvacetikorun nebo 328 desetikorun.

Dvacetikoruna váží zhruba 6·775 g a má 6·097 g ryzího zlata; desetikoruna váží zhruba 3·387 g a má 3·048 g ryzího zlata.

Ku zhotovování části hodin, které jsou tvrdé jako ocel a nesmějí rezavěti, béře se slitina zlata s palladiem buď s přísadou anebo bez ní. Slitina 80 d. zlata a 20 d. palladia jest bílá a tvrdá. Pro ložiska se béře slitina složená ze $37\frac{1}{2}$ d. zlata. 23 d. stříbra, $12\frac{1}{2}$ d. palladia a 27 d. mědi.

Laciné předměty ozdobné mají zlato, měď a hliník. Složení slitiny jest: 90—98 d. mědi, $7\frac{1}{2}$—2 d, hliníku a $2\frac{1}{2}$—0·2 d. zlata.

Zkoušení slitin zlata se provádí zkoumáním na prubéřském kameni. Předmětem zlatým se udělá známka na kameni a pak se povlhčí kyselinou dusičnou. Dle toho, jak se známka změní, stanoví se hodnota předmětu zkoumaného.

Někdy se stanoví hodnota porovnáním známky udělané předmětem na prubéřském kameni se známkou způsobenou jehlou zlatou, jejíž množství zlata jest povědomo.

Slitiny platiny.

Slitiny platiny s iridiem, které mají 85—90% platiny a 10—15% iridia, vyznačují se nesnadnou roztopitelností. Vzdorují účinkům chemických činidel lépe než čistá platina.

Slitiny platiny s kovy drahými mají omezené upotřebení. Zlato i stříbro přísadou platiny stává se tvrdším. Slitiny platiny a zlata, jež má i stříbra a palladia užívá se v zubním lékařství. Ze slitiny platiny a stříbra dělají se ozdobné předměty.

Slitiny z platiny, cínu a niklu, kterým se přidá mědi, zinku a stříbra slouží k zhotovování okrasných předmětů, stolního náčiní.

Slitina 7—16 d. platiny, 7 d. mědi a 1 d. zinku osvědčila se pro kovová zrcadla.

Slitiny cínu.

Ačkoliv cín se vyznačuje bílou barvou a poměrně stálostí na vzduchu, přeci jen zřídka se zpracuje v čistém stavu. Slévá-li se s jinými kovy, zvýšuje se jeho tvrdosť, stává se řidším a pro cínaře vítanějším.

Ze slitin s olovem jest nejdůležitější **pájka klempířská**, jež se dostane slitím stejných částí cínu a olova. Taví se při 200°. Pájka, která slouží ku letování nádob v domácnosti mívá pouze 10% olova.

Sleje-li se cín s olovem vznikne slitina, jejíž tvrdost jest větší než tvrdost každého kovu zvlášť. Ještě více se zvýší tvrdost přísadou antimonu. Přimíšenou mědí se sesílí pevnost aniž by se tím tvrdost stupňovala. Takovým způsobem vyrábí se slitina zvaná **bílý kov**, kterého se užívá k dělání odlitků. V bílém kovu jest kromě cínu něco antimonu, mědi a měnivé množství olova.

Pak-li se bílý kov změní válcováním v plech, z kterého se vyrábějí různé předměty, jako: lžíce a stolní náčiní nazývá se **kovem britanským**. Kov britanský mívá 90—92% cínu, 8—9% antimonu a 0—0·03% mědi. Větší množství antimonu jest tenkrát přípustno, když se kov britanský zpracuje litím.

Slitiny rtuti.

Slitiny rtuti s jinými kovy slují **amalgamy**. Amalgamy se připravují obyčejně působením rtuti v dotyčný kov. Též vznikají elektrolysou roztoků solí kovů za přítomnosti rtuti, která jest polem záporným.

Amalgamů zlata a stříbra se užívá k pozlacování a postříbřování v ohni. Amalgamem cínu se pokrývají zrcadla. V zubním lékařství se užívá amalgamů cínu, kadmia a mědi.

Slitiny hliníku.

Lehké slitiny hliníku se zovou proto, poněvadž jich hutnota se neliší příliš od hutnoty hliníku. Slitiny ty mají 3—6% těžkého kovu.

Lehké slitiny hliníku s mědí mají hutnotu 2·7—2·8. Upotřebí se jich místo mědi, jako vodičů elektřiny.

Slitiny hliníku s niklem a s niklem i mědí mají jen 3% těžkých kovů. Přísadou niklu dostane se slitina, která se dá válcovati.

Slitina hliníku (83 d.), niklu (2 d.), cínu (15 d.) jest hliníku tvrdší a lze ji snadno pilníkem zpracovati. Slitina hliníku (90 d.), niklu (4 d.) a železa (1 d.) dá se válcovati.

Slitina hliníku se 6% kobaltu poskytuje snadno plotny.

Dále byly vyrobeny slitiny s manganem, titanem, volframem, zinkem, kadmiem, vizmutem, antimonem, se rtutí.

K těžkým slitinám se počítá hliníkový bronz a mosaz.

Hliníkový bronz se 7·5% hliníku jest zlatožlutý. Jest ale méně stálý než slitina s 10% hliníku. Vyrobí se, když se do roztopené mědi přidá hliníku, který se drží v lázni kleštěmi a při tom se míchá. Užívá se k výrobě ozdobných předmětů.

Hliníková mosaz se dělá z roztopené mosazi a hliníku. Posledního bývají 3—4% Větším množstvím hliníku stává se slitina tvrdou a křekou.

Slitiny střední hutnoty.

Slitina hliníku se zlatem (v poměru 22 ku 78) jest červená. Slouží k dělání předmětů ozdobných.

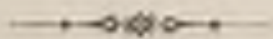
Slitina hliníku a platiny (28 : 72) jest žlutá, hliníku a palladia růžová, hliníku a kobaltu (20—25, 75—80) fialová, hliníku a niklu (18 : 83) žlutá.

Slitiny různé hutnoty připraveny z hliníku a hořčíku případně z hliníku a antimonu

Hliník s hořčíkem slévá se v různých poměrech. Slitina 100 č. hliníku s 10 č. hořčíku jest tažná jako mosaz tvrdá, která se dá pilníkem i nebozezem zpracovati. Slitina hliníku s 12—20 č. hořčíku, zvaná **magnalium** jest pevnější litiny, lomu jemně zrnitého a hodí se k dělání zrcadel.

Přísada hliníku v liteřinu dělá tuto pevnější. Litery z ní vyrobené vynikají trvanlivostí.

Přidá-li se 0·25% hliníku k bílé litině nebo oceli, způsobí hliník vyloučeni uhlíku ve způsobě grafitu. Ze železa dostanou se husté i stejnotvárné odlitky, které jsou méně křehké a lze je snadno zpracovati.

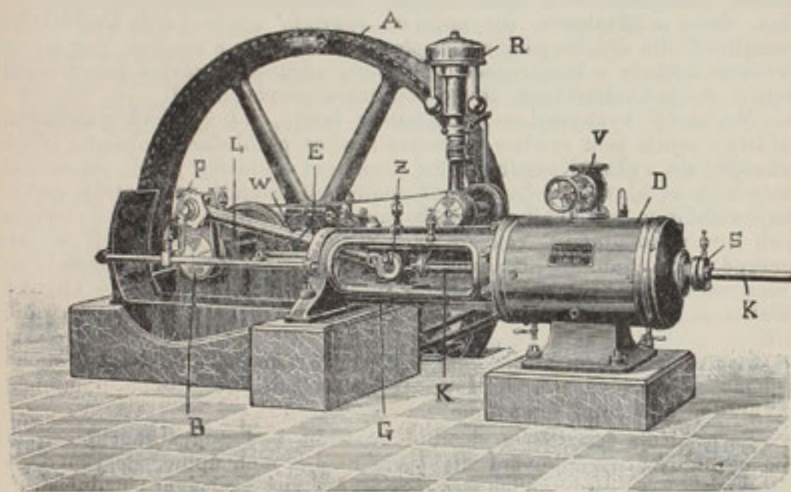


Parní stroje, turbiny a kotle.

Sestavil Julius Janovský.

Parní stroj vůbec. Jakkoliv panuje ve stavbě a rozčlenění parních strojů neskonalá rozmanitost, jest u všech přeměna parní síly v práci pochodem poměrně jednoduchým.

Z největší části u parních strojů účinkuje tlak páry na plochu pohyblivého pístu a posunuje jej v přesně vyvrtaném válci ve směru osy ku předu a zpět. V některých případech může tohoto pohybu býti přímo



Obr. 62.

použito k výkonu pracovnímu, u valné části strojů parních však tonto přímočárný pohyb proměňuje se v pohyb rotační, který řemenem, ozubeným kolem neb i jiným způsobem se uzpůsobuje v žádoucí práci.

Pohyb parního pístu ve válci děje se střídavým oboustranným tlakem na základny pístu. Střídání toto vyvozuje se rozvodem parním, který nejen na žádném parním stroji scházeti nesmí, ale, jak později seznáme, tvoří nejpodstatnější část celého parního ústrojí. Podstatné části parního

stroje jsou: parní válec, parní píst, rozvod, pístnice, ucpávky, přímovod' křížová hlava, ojnice, klika, hřídel s ložisky, výstředník, regulátor, setrvačník. K nim druží se podmínečně i rám a základy u strojů stabilních ležatých nebo stojatých.

Na připojeném obr. 62. seznáme uložení a funkci jednotlivých výše uvedených součástí. *D* jest parní válec s ventilem *V* pro přívod páry. rozvod parní a píst jsou zde kryty parním válcem. Pístnice *K* zapuštěná do křížové hlavy *Z* pohybuje pístem a zároveň ho odlehčuje pomocí vedení a ucpávek *S*. Křížová hlava pohybuje se v přímovodu *G* a sděluje pohyb ojnici *P*, čímž přímý pohyb se mění pomocí kliky *B* v pohyb otáčivý. Klika *B* jest naklínována na hřídeli *W*, uloženém v ložisku *L*, rovněž výstředníky *E* a setrvačník *A* jsou na témže hřídeli naklínovány. Klidný chod stroje upravuje se regulátorem *R*, který účinkuje na rozvod a uváděn jest v pohyb řemenovým převodem z hřídele *W*. Stroj vykonává práci a přenáší sílu buď přímo setrvačníkem, který pak bývá upraven jako řemenáč, nebo se zvláštní řemenáč naklínuje na hřídel *W*.

Cesta, kterou píst vykonal proběhnutím vnitřní délky válce, nazývá se **zdvih**. Každý zdvih vyžaduje polovici obrátky kliky, vykoná-li klika celou obrátku, vykonal píst dva zdvihy či **dvojzdvih**.

Na konci každého zdvihu octla se klika v poloze vodorovné, v tak zvaném **mrtvém bodu**, při němž píst nemá žádné rychlosti a po krátkou dobu v každém pohybu ustává. U strojů jednoválcových pomahá pístu i klice mezi chodem stroje přes mrtvé body setrvačník.

Roztřídění parních strojů může se díti z různého stanoviska. Rozeznáváme pak parní stroje ležaté, stojaté, nástěnné, dle počtu parních válců jedno, dvou a tříválcové, dle způsobu rozvodu stroje parní šoupátkové a ventilové, dle účinku páry stroje plnotlaké a stroje s expansí, pak stroje výfukové a stroje s kondensací, dle počtu obrátek obyčejné hnací parní stroje a stroje rychloběžné, stroje stabilní a převozné atd.

Nejčastěji vyskytují se **parní stroje ležaté**, jež vynikají stabilností, součástky jejich jsou snadno přístupné a lehce přehledné a obsluha jejich snadnější, ale vyžadují mnoho místa a některé součástky jejich, jmenovitě píst a křížová hlava se jednostranně opotřebují. **Stojaté parní stroje** nevynikají stabilitou, zaujímají však málo místa, ale přehled součástí a obsluha jejich jsou znesnadněny. Veškeré části stroje stojatého opotřebují se stejnoměrně. Aby stabilita příliš netrpěla otřásáním a chvěním, umísťuje se u nich válec nad hřídelem. **Nástěnné parní stroje** mají obyčejně klikový hřídel nad parním válcem. Rozměry jejich i výkonnost bývají obyčejně malé.

Dvouválcové parní stroje opatřeny jsou dvěma parními válci, z nichž každému se dostává přímé páry. Užívá se jich při strojích stabilních, a výhradně se s nimi setkáváme u lokomotiv.

Parní stroje šoupátkové docilují rozvodu buď šoupátkem plochým nebo okrouhlým. Zužitkování síly parní není u nich úplné, ale jsou dosti jednoduché, konstrukce jejich jest poměrně levná a obsluha snadnější.

U parních strojů s **rozvodem ventilovým** zužitkuje se síla páry způsobem nejdokonalejším. Rozvod dá se snadno regulovati, ale stroje vyžadují bedlivé obsluhy a důkladné znalosti rozvodového zařízení ventilového. Úprava jejich jest složitá a nákladná.

Plnotlakých strojů pro značné, avšak neúplně spotřebované množství páry neužívá se dnes, leda ojediněle, pokud starší stroje jsou v činnosti.

U **strojů s expansí** neplní se celý vnitřní prostor válce čerstvou parou, nýbrž pouze jeho část, při čemž přívod páry se zamezuje dříve, než píst dokonal úplný zdvih, dokončení zdvihu ponechává se účinku

rozpínavosti páry ve válci na píst. Dle toho máme stroje parní s různým plněním válce a stupeň náplně udán jest poměrem mezi stanoviskem pístu ve válci, pokud se přívodu čerstvé páry týče, a mezi délkou celého zdvihu.

Aby expanse páry pokud možno se vyčerpala, slučují se válce dvoj až trojnásobně a dle toho nabýváme parních strojů expansivních **dvojnásob až trojnásobně sloučených (compoudních).** Účinek pístu na kliku dojde bližšího vysvětlení v případné stati o těchto strojích jednající.

Stroje výfukové odstraňují upotřebenou páru z parního válce výfukem bez dalšího upotřebení.

U **strojů s kondensací** upotřebená pára se účelným ochlazením mění ve vodu a buď znovu se upotřebí k napájení kotle nebo i jinak zužitkuje.

Obyčejné hnací parní stroje s mírným chodem neopotřebují se, pokud se součástek týče, záhy a značně a vytrvají dlouho. Počet obrátek obnáší za minutu 35 až 80.

Stroje rychloběžné konají obrátek až 350 za minutu u modelů menších, u větších strojů čítá se až 200 obrátek v minutě. Opotřebování jich nastává dosti záhy a užívá se jich k výrobě elektrické síly.

Stabilní parní stroje vyžadují pevných základů, **parní stroje převozné** nemají nepohyblivých základů a čítají se k nim především lokomobily, spočívající na kolech, a lokomotivy.

Základy a rám parního stroje. Každý stálý parní stroj musí býti uložen na pevném základě, po případě musí býti k základu připevněn.

Hloubka základu závisí na váze stroje a na povaze půdy, na níž základ se stavěti má. Aby otřesy rámu parního stroje nepůsobily rušivě jak na okolí, tak i na chod a stabilitu stroje, musíme u půdy měkké voliti plochu základu větší, v případech pak zvláště důležitých podkládá se základ roštem, jehož mezery se vypěchují betonem. U půdy bahnité se pod rošt zarážejí jehly.

Čím těžší stroj, tím pevnějšího a většího základu potřebuje. Zdivo základu staví se buď z kamene, nebo z kamene a cihel, nebo pouze z cihel a za pojidlo užívá se dobré cementové malty. Dobrých služeb prokazuje v této příčině beton.

Hloubka základu řídí se dle průměru parního válce, obyčejně brává se 5 až 6 průměrů. Na 1 m^3 cihelného zdiva s cementovou maltou spotřebuje se 400 cihel, asi 360 *l* cementové malty, v níž jest 170 *kg* cementu, 150 *kg* písku a asi 40 *kg* vody. Mezera pro setrvačník prohlubuje se o 400 *mm* níže, než nejnižší místo věnce. Dříve než se cihly zazdívají, kladou se do vody, aby se úplně napojily vodou. Opatřením tím zamezí se předčasné vysušení malty.

Základy pro parní stroj stavívají se úplně odděleně od základů budovy, čímž se zabrání nebezpečnému chvění a otřásání zdiva stavení sousedního. Vyžadují-li toho okolnosti, aby se základ pro parní stroj postavil na stávající již klenutí, podkládá se základ kaučukovými deskami, kteréž otřásání tlumí.

Rám usnadňuje upevnění **parního stroje** na základu a poskytuje pevného a neměnitelného spojení parního válce s hřídelem.

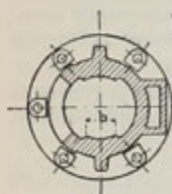
U velikých strojů nahražuje se jednolitý rám pevně spojenými jednotlivými součástkami.

U malých strojů nachází se v rámu také vedení pro křížovou hlavu. U novějších strojů užívá se **vedení bajonetového,** jaké spatřujeme na obraze ležatého parního stroje a které poskytuje při obrábění tu výhodu, že se

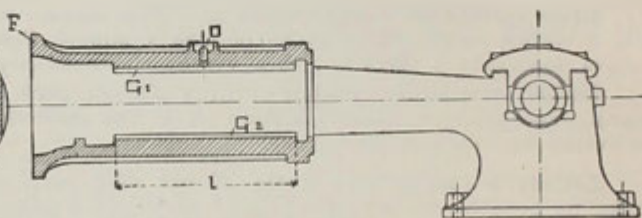
může opracovati na soustruhu. Při vytáčení třeba dbáti toho, aby poslední nůž se pohyboval ve vedení ve směru k válci. Na straně k parnímu válci směřující vyvrtá se vedení o poznání menší, protože se tato část vyhřívá teplem parního válce a poněkud se roztahuje.

Rám Corlissův či **bajonetový** má válec parní i ložisko podepřené, **bajonetový rám Sulzerův** má nepodepřený válec. Oba nevyžaduji příliš mohutného základu.

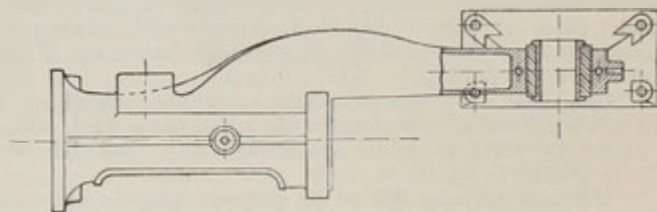
Bajonetový rám Corlissův bez parního válce znázorněn jest na obr. 63., 64. a 65. Jeden jeho konec opatřen jest flančí F; na níž se přišroubuje parní válec, tělo jeho jest válcovité a jedna strana válce jest prolomená ku snadnější obsluze křížové hlavy. Plochy třecí G_1 a G_2 pro hlavu křížovou poněkud vyčnívají nad vnitřní povrch prolomeného válce, takže při opracování není třeba opracovati celé nitro, nýbrž jen vyčnívající třecí plochy. Délka třecích ploch označena jest l, b jest jejich šířka, v celku tvoří oba rozměry dráhu křížové hlavy. Před i za touto dráhou



Obr. 63.



Obr. 64.



Obr. 65.

jsou v rámovém válci prohloubená místa, do nichž stírá křížová hlava při pohybu olej.

Délka dráhy třecích ploch ve válci rámovém jest o něco menší než dráha křížové hlavy, která na konci každého zdvihu třecí plochy o něco přebíhá. Děje se tak proto, aby křížová hlava nevyběhla na konci třecích ploch ostrou vyčnívající hranou.

Průměr válce rámového má u strojů menších tentýž průměr jako válec parní, u větších strojů bývá o $^1/_5$ menší.

Otvor D upraven jest pro mazničku, avšak zařízení toto hodí se jen pro stroje na pravo běžící, u nichž tlak na křížovou hlavu účinkuje dolů.

Na rámový válec přiléhá bajonetový rám opatřený ložiskem pro hřídel a na spodu nohou. U rámů větších bývá podpěr více, nebo celý rám spočívá na základu.

Rámy lijí se ze železné litiny a váha jejich řídí se dle velikosti zdvihu pístu.

Váha rámu s víkem ložiska a šrouby kotevními obnáší:

Váha v kg	Velikost zdvihu v mm								
	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200
rámu	560	800	1100	1610	2260	2800	3800	4600	5900
víka	15	24	40	60	80	105	150	260	290
šroubů	8	10	14	16	20	21	26	30	35
Úhrnem . .	583	834	1154	1686	2360	2916	3976	4890	6225

Postup práce při úpravě rámu jeví se takto: Nejprve se opracuje na soustruhu vnitřní bajonetové vedení pro křížovou hlavu a flanč pro připojení parního válce, na zevním obvodu i zevní kruhový věnec. Ohoblují se plochy ložiska i jeho víka, jakož i případné roviny na zadním povrchu bajonetového vedení. Vyvrtá se otvor v těle a víku pro pánve ložiska, načež se postranní drážky pro pánve vyfrézují. Konečně vyvrtají se otvory ve flanči, pro šrouby ve víku a těle ložiska, otvor ve víku pro mazničku a otvory pro umístění ochranného zařízení.

Zámečník pak zapustí šrouby a provede menší opravy.

Často se stává, že u rámů jednotlivých na některém místě povstanou trhliny, nebo že rám na některém místě praskne. Tím ovšem je celý stroj vážně ohrožen, ale přece není vždy třeba, aby celý rám byl vyměněn za nový. Velmi často dostačuje přiměřená oprava, k níž se užije spojky a šroubů, nebo obruče či pásu a šroubů, při čemž béřeme šroubů vždy jen tolik, kolik jest nevyhnutelně třeba. Větším počtem otvorů pro šrouby seslabuje se zbytečně okolí poškozeného místa.

Nespočívá-li rám celým spodkem na základě, nýbrž jest podepřen na některých místech opěrami a zlomí-li se místo nepodepřené, napraví se škoda nejen způsobem výše vylíčeným, ale místo takové se ještě opatří podpěrou.

Rám zakotví se na zděný základ kotevními šrouby, které dle jakosti zdiva mají různou úpravu. Krátké šrouby zapouštějí se do základů z tesaného kamene a sice do otvorů na spodu širších, při čemž vrchní otvor musí míti takovou světlost, aby spodní, na hranách nasekaná jehlancová část šroubu vrchním otvorem prošla. Bedlivě umístěný šroub upevní se v základu sírou, olovem nebo i jinou hmotou.

U zdiva cihlového užívá se kotevních desek, které se zazdívají a o něž se hlavice šroubů opírají. Aby hlavice šroubů mohly se o desky opírati, opatřují se tyto podélnými otvory, kterými prochází podélná hlavice šroubu, jež se po zapuštění otočí o 90°.

Délka desek opěrných rovná se osmi průměrům šroubu, šířka její pěti průměrům, délka otvoru v desce obnáší 2 průměry, šířka jeho 1·1 průměru. Příslušná k těmto rozměrům délka hlavice šroubu rovná se 1·8 průměru, výška její 0·7 průměru.

Otvory ve zdivu pro šrouby mají míti takovou světlost, aby šroub jimi při zapuštění pohodlně mohl procházeti. U základů pro veliké stroje parní ze zdiva z tesaných kamenů upevňuje se rám na základ šrouby se závitem na obou koncích, z nichž spodní našroubuje se do lité 200 *mm* silné, otvorem a závitem opatřené desky, k níž musí spodem býti volný

přístup, jehož docíluje se zvláštními kanály ve zdivu. Zakotvení toto má tu výhodu, že vrchní konce šroubů mohou se ustaviti pohodlně do stejné výšky. Zmíněné kanály pro základní šrouby budují se teprve, když základ pod nimi byl vyzděn nejméně asi na pět vrstev. Zapuštěné šrouby kotevní se neutahují úplně a zalití jich děje se buď kolem vrchního konce do mírné hloubky, jejíž dno se utvoří z cídicí vlny, při čemž prostor pod ucpávkou se nechá prázdný, nebo se dutina kolem celého šroubu vyplní zásypem pískovým, jež se během krátké doby slehne a zůstavuje nahoře prázdné místo. Vrchní konce se oblévají cementem. Při každém zakotvení pomocí šroubů musíme vždy dbáti toho, aby později třeba nutná demontáž dala se provésti snadno a bez ztráty materiálu a času.

Rám klade se na základ z tesaného kamene bezprostředně, spodek rámu musí v tomto případě býti bedlivě ohoblován a povrch kamenného zdiva tak opracován, aby tvořil rovinu úplně vodorovnou. Jeví-li rám po uložení na zdivo nesprávnou polohu, kterouž snadno seznáme pomocí libelly přiložené na ohoblovaná místa na vrchní straně rámu, musí se chyba napraviti na zdivu, ale v nižádném případě není dovoleno montérům, aby chybu vyrovnávali podkládáním rámu.

Po konečném uložení upevní se rám k základu šrouby, při čemž se šrouby pod ložiskem hřídele utáhnou dokonale, pod přímovodem a parním válcem však jen mírně. Poslední opatření děje se za tím účelem, aby stroj mohl samočinně vyrovnati roztažení způsobené teplem. Ač působení lineární roztažitosti vyvozené teplem jest v malém rozměru dosti nepatrné, přece při delším rámu vytvoří činitele, s nímž radno předem účtovati.

Při základech ze zdiva cihelného nebo betonového děje se ukládání rámu nikoli bezprostředně, nýbrž pomocí železných podpěr, nebo, není-li jiného vyhnutí, pomocí plochých klínků z tvrdého dřeva. I prken z tvrdého dříví možno užíti bez nebezpečí, při čemž případné odchylky vyrovnávají se železnými plochými klínky, asi 70 *mm* šířky, které se do prkna zarážejí. Aby se rám jednostraně nenapínal, podkládá se každý otvor pro kotevní šroub ze dvou stran.

Je-li rám na podpěrách uložen a dokonale vyrovnán, zbývá jen zkusiti, zdali polohu tuto podrží i po utažení šroubů kotevních. K tomu cíli se šrouby mírně utáhnou a zkouší se znovu, zdali se rám nevzpříčil, což snadno se provede libellou přiloženou na ohoblovaná místa.

S kladením rámu na základ může se začíti teprve, až když jest základ usazen a nabyl přiměřené zralosti, což trvá asi týden.

Uložený a bedlivě vyvážený rám spojuje se s cihelným nebo betonovým základem cementovou maltou, která se pod rám na volná místa, utvořená podloženou podpěrou, nalévá. Výška mezery obnáší 20 *mm*. Aby malta cementová se neroztékala, utvoří se kolem rámu asi 20 *cm* vysoká hliněná hráz. Před naléváním malty se veškeré plochy, které s maltou přicházejí ve styk, vodou navlaží. U menších strojů děje se nalévání řídké malty třemi otvory. V nalévání se ustane, až malta dosáhne výše 25 *mm* nad nejspodnější hranou rámu. Schnutí a tvrdnutí cementu trvá několik dnů, načež se hliněná hráz odstraní a kraje uhladí.

Místo cementové malty užívá se také betonu k vyplnění prostoru mezi rámem a základem.

Beton k témuž účelu připravuje se z jednoho dílu portlandského cementu a tří dílů jemného štěrku, nejlépe drobných zbytků při výrobě štěrku křemenného nabytých, které se za sucha s cementem promísí, pak vodou navlhčí a konečně lopatou bedlivě promíchají.

Beton se pod rám pěchuje stejnoměrně, aby však na opačné straně neunikal, opatří se tato strana latí, při čemž se ucpou dřevem všechny otvory v rámu.

Veškeré práce jak s cementem tak i s betonem podnikané mají se prováděti rychle, jelikož cement rychle tvrdne.

Je-li třeba pod ložiskem hřídele umístiti jímky na olej, děje se tak před cementováním nebo betonováním rámu.

Ložisko klikové. U strojů ležatých bývá ložisko klikové umístěné na rámu a spodní jeho část pro veliký tlak ojnice tvoří s rámem jediný celek. Obyčejně hotoví se ložisko u strojů až do 500 zdvihů dvojdílné, přes 500 zdvihů čtyřdílné. Dvojdílného ložiska užívá se také tehdy, kde se předpokládá, že stroj budou obsluhovati obyčejní dělníci a jmenovitě tam, kde parní stroj má pouze podružnou úlohu.

Aby se čelilo značnému tlaku ojnice, hotoví se také u menších strojů ložisko šikmé s dvojdílnou pánví (obr. 66.).



Obr. 66.

Z četných konstrukcí ložisek klikových uvedeme na obr. 67., 68. a 69. jedinou, s ostatních dle možnosti podáme pouze ústní vysvětlení.

Zmíněné ložisko má pánev čtyřdílnou, rozdělenou na dva díly boční L_2 L_1, jeden díl vrchní L_3 a jeden díl spodní L_1. Pánve jsou z litiny železné, uvnitř vylité bílou komposicí. Víko D jest rovněž z litiny železné, opatřené účelnými dutinami, aby nebylo příliš těžké, upevňuje se k tělu ložiska šrouby S. Postranní díl pánve L_1 ustavuje se šrouby S_1, jichž matky T jsou ocelové a zapuštěné v tělo ložiska. Šrouby S_1 působí na společnou ocelovou desku P, která sděluje tlak pánvi. Trubicemi R přivádí se potřebný tuk k mazání.

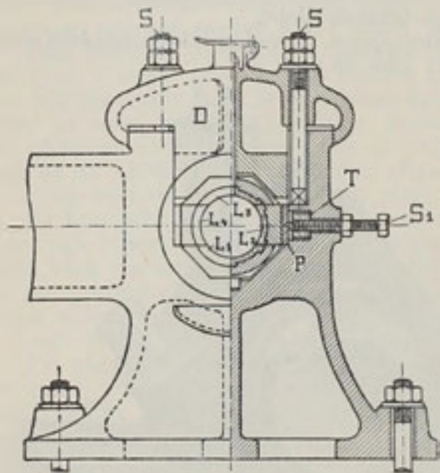
Místo šroubu a ocelové desky užívá se zhusta šroubu s klínem, kterým se postranní část pánve utahuje a k hřídeli tiskne. Utahování této části pánve děje se obyčejně pouze na jedné straně, protější vyběhaná část podkládá se tenkým plechem. Aby se víko dalo snadno sejmouti, musí šroub u posléze uvedeného způsobu ustavení pánve procházeti víkem v hladkém otvoru. Příslušná matka šroubu, kterým se klín vzhůru nebo opáčně ustavuje, musí se nacházeti v těle ložiska, konec jeho pak víkem procházející opatřen jest pouze čtyřhrannou hlavou pro klíč.

Víko ložiska zapadá na zevnější straně zvláštními nálitky na vrchní část těla ložiska a tím usnadňuje šroubům překonávání odporu ojnicí působeného.

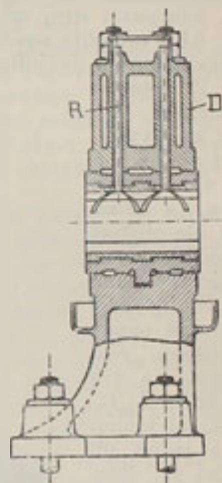
Vyběhané pánve ložisek opravují se dnes vyléváním poškozené vrstvy bílou slitinou, což platí nejen o ložisku klikovém, nýbrž také o ložisku hlav ojničních.

Pánve ložiska mají býti k dodatečnému obnovení pomocí bílé slitiny opatřeny na vnitřním obvodu drážkami, v nichž se ztuhlá a vychladlá slitina zadržuje. Za tím účelem dostává se drážkám průřezu lichoběžníku, širší základnou obráceného k zevnímu obvodu pánve.

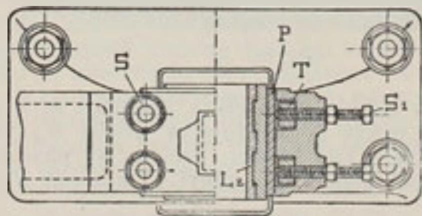
Aby bílým kovem znovu vylévaný a opravený obal jednotlivé části pánve uvnitř pevně neslil a nespojil, vkládají se mezi jejich stýkavé plochy tenké plechy, které však neprocházejí celým vnitřním průměrem ložiska. Přiměřené síly dostává se obalu z bílé slitiny zvláště upraveným želez-



Obr. 67.



Obr. 68.



Obr. 69.

ným jádrem, které jest na obvodu opatřeno tolika drážkami, kolik plechových vložek bylo užito, nebo jinými slovy, z kolika dílů pánev se skládá. Do řečených drážek zapouštějí se konce plechových vložek. Jádro má průměr asi o 20 *mm* menší než průměr pánve. Kdyby jádro nemělo opěrných drážek pro plechové vložky, snadno by se konce těchto mezi sléváním ohnuly a jednotlivé dílce pánve by na sebe nedosedaly v přesné ploše.

Ohoblovaná a očištěná pánev se před vylitím i s jádrem vyhřeje, aby tekutou slitinu jednak rychle neochlazovala, jednak také aby se zabránilo nebezpečnému stříkání kovu. Vyhřátá pánev se staví pak na rovnou desku, spodek se zevně kolkolem zahradí vrstvou písku nebo hlíny, rovněž kolem vrchního kraje utvoří se věnec z písku nebo hlíny, čímž se sice nabude pánve delší, ale v prodlouženém konci, který se na soustruhu utočí, shromáždí se veškerá nečistota a skutečný, níže položený kraj má slitinu bublinek a nečistot prostou.

Slitiny musí se vždy připraviti dostatečné množství buď v kelímku nebo ve lžících. Dodatečné přilévání, při němž proud tekuté slitiny byl přerušen, poskytuje nepodařený odlitek. Užije-li se několika slévacích lžic, musí ze všech díti se slévání najednou a pramének tekutého kovu má se rozrážeti o plechové vložky, ve kterémž případě vyplňují se každou lžící dva dílce pánve najednou.

Slitina má býti roztavena dokonale a po roztavení vyhřívá se do červeného žáru. Přímo před sléváním musí se tekutá slitina bedlivě promíchati, aby jednotlivé její složky následkem nestejné měrné váhy netvořily vrstvy, při čemž by ku př. antimon se usadil na nejnižším, cín pak na nejvyšším místě kelímku nebo lžíce a slitek byl by nestejnorodý.

Bílá slitina, jaké se k vyplnění pánví u ložisk užívá, má následující složení:

5·4 dílů mědi,	7·8 dílů antimonu,	86·8 dílů cínu,	nebo
5 „	10 „ „	85 „ „	„
3 „	7 „ „	90 „ „	„
8 „	12 „ „	80 „ „	

Velice osvědčila se pro ložiska kliková slitina, následovně upravená. Do 9·5 dílů roztopené mědi přimísí se 13 dílů antimonu a do této směsi přidá se 59 dílů čistého cínu, načež se vše bedlivě promíchá, vylije, nechá vychladnouti a na drobné kousky se roztlouká. 27 dílů této slitiny se znovu roztápí a přidává se 29·5 dílů čistého cínu, bedlivě se promíchá a slévá v pruty.

Pořad opracování ložiska jest následující: Nejdříve ohoblují se stýkavé plochy jednotlivých částí pánve, vyhoblují se v nich podélné drážky pro vnitřní obal z bílé komposice, rovněž se ohobluje klín výstužný a k němu přiléhající plocha části pánve. Sestavenou pánev vytočí soustružník na žádaný průměr a opatří ji obvodovými drážkami pro plášť z bílé komposice, dále vytočí šroub a matku pro výstužný klín a očka pro víko. Po vylití pánve bílou komposicí vytočí se přesný průměr pánve dle velikosti čepu hřídele. Zámečník konečně celek sestaví a zapustí šroub výstužný a klín.

Ukládání pánve do těla ložiska vyžaduje rovněž náležité péče, jmenovitě musí býti přihlíženo k tomu, aby pánev zevní stranou přiléhala těsně na tělo ložiska.

Bronzové pánve se mezi chodem při zahřátí zkřivují a jednotlivé části jejich na stýkavých krajích řezu svírají hřídel. Z této příčiny vrtá se otvor u bronzových ložisek dvoudílných o půl procenta, u čtyřdílných o 0·8% větší než průměr čepu.

U velikých strojů musí se při úpravě ložiska bráti zřetel ku prohnutí hřídele. Některé strojírny vrtají otvor ložiska poněkud šikmo ve směru prohnutí, čímž ušetří se značně práce při oškrabování a poslední úpravě pánve, jiné strojírny naklánějí poněkud rámovou podpěru směrem k setrvačníku.

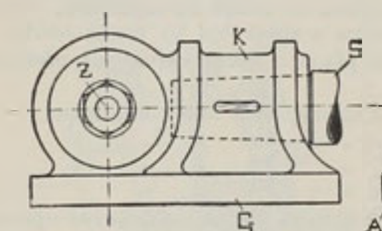
Mazání ložiska. Každé ložisko opatřeno jest přiměřenými příčnými drážkami a otvory k účelnému mazání, jež se provádí buď knotem, nebo se olej na plochy třecí kape, nebo se mezi ně vtlačuje. V novější době neužívá se u ložiska klikového mazniček knotových, větší oblibě těší se mazničky, které dodávají stýkavým plochám olej v kapkach, neboť kontrola, zdali maznička účinkuje správně, jest u nich dosti snadná.

Křížová hlava. Příčná hlava. Křížová hlava zprostředkuje změnu přímého pohybu pístnice v pohyb rotační a jest prostředím mezi pístnicí, kterou podporuje v přímém pohybu a mezi ojnicí. Pístnice spojena jest

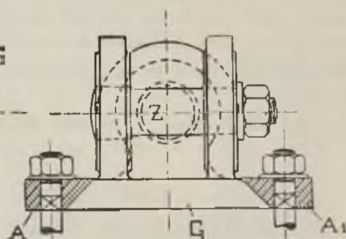
pevně s jednou stranou hlavy křížové, kdežto spojení druhé strany křížové hlavy s ojnicí provádí se pomocí čepu.

Oporou křížové hlavy v přímovodu jest jednostranné neb oboustranné vedení. Vedení jednostranného užívá se u strojů, které se stále otáčejí jediným směrem.

Křížová hlava a vedení stýkají se třecími plochami, které jsou buď rovinné a upravují se hoblováním, nebo mají povrch válcový a opracovávají se na soustruhu.

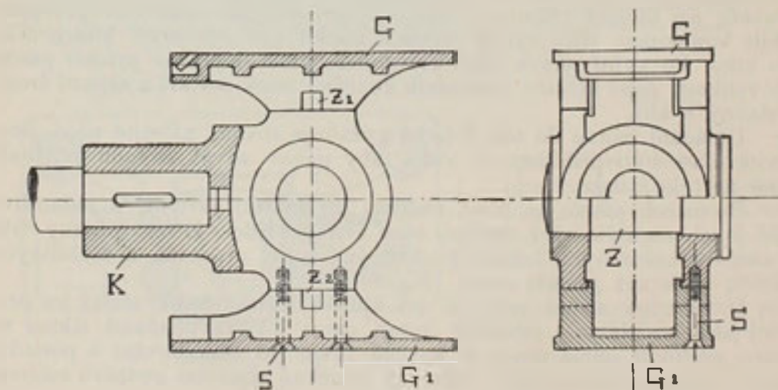


Obr. 70.



Obr. 71.

Mezi třecími plochami hlavy křížové a vedením nastane časem mezera, a sice tím dříve, čím větší tlak na obě třecí plochy působí. Maximem tlaku toho jsou 2 až 3 *kg* na 1 cm^2 třecí plochy, kterýž obnos jest zároveň základem pro výpočet rozměru třecích ploch. Opotřebení třecích ploch vyrovnává se u křížových hlav tím, že se upravují ku stavění pomocí klínu nebo šroubu, takže časem povstalá mezera přituženim třecích ploch se vyrovnává.



Obr. 72.

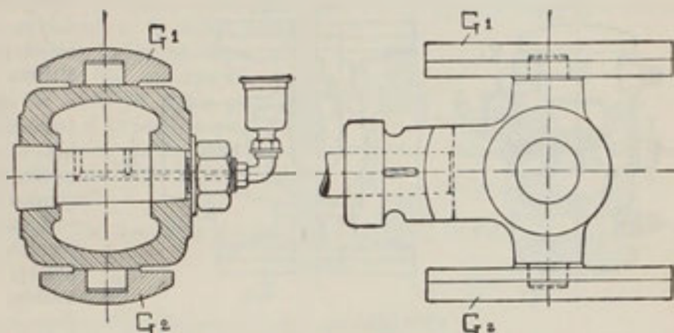
Křížové hlavy s rovnými třecími plochami mohou míti vedení jednostranné nebo oboustranné. Na obr. 70. a 71. znázorněna jest křížová hlava stojatého stroje s rovnou třecí plochou o vedení jednostranném. Do těla *K* jest konicky zapuštěn a pomocí klínu upevněn konec pístnice *S*. Konicita či zúžení konce do křížové hlavy zapuštěného obnáší $^1/_{24}$ až $^1/_{40}$ délky zapuštěného konce. Na opačné straně jest tělo křížové hlavy *K*

rozvidleno k zakloubení ojnice, kteréž provádí se pomocí čepu Z a matky šroubové. Třecí plocha G má řez lichoběžníku a pohybuje se mezi lištami A, A_1. U těchto hlav křížových jest nutno, aby třecí plocha G byla dostatečně prodloužená pod čepem ojnice, jinak by při kyvu se příčila ve vedení mezi lištami a nastal by jednostranný tlak.

Křížová hlava s rovnými třecími plochami a oboustranným vedením pro větší parní stroje stojaté (obr. 72.) působí stejnoměrným tlakem na obě třecí plochy přímovodu. Třecí plochy G a G_1 upevňují se zvlášť na tělo hlavy křížové K pomocí nálitků Z_1 Z_2 a utahují se šrouby S. Čep pro zakloubení hlavy ojničné jest konicky v rozvidlené části těla zapuštěn a proti vytočení pojištěn.

Křížové hlavy s válcovými třecími plochami (obr. 73.). Jako u přímovodu s válcovými třecími plochami mohlo býti užito výhod, které poskytuje obrábění na soustruhu, rovněž i u těchto křížových hlav docíluje se přesného opracování řečených ploch pomocí soustruhu. Třecí plochy upravují se buď celistvé, bez dalšího při vyběhání nutného ustavení, nebo upravují se ke stavění pomocí šroubu neb klínu.

Pro menší stroje hotoví se křížové hlavy i s třecími plochami z jediného kusu, lépe však jest, jsou-li třecí plochy vyrobeny zvláště a upevní-li se dodatečně na tělo.



Obr. 73.

Podobnou křížovou hlavu představuje připojený obraz. Tělo její zhotoveno jest z ocelové litiny, konstrukce jest tudíž vzdor lehkému tvaru velice pevná. Třecí plochy G_1 G_2 nasazují se na zvláštní nálitky a hotoví se ze železné litiny nechť jest tělo z kujného železa nebo z lité ocele. Děje se tak z ohledu na hmotu, z jaké jest bajonetový rám stroje a přímovod, ve kterémž případě setkávají se stejnorodé třecí plochy a opotřebení nebývá jednostranné a nenastává v krátké době. Kdybychom i pro tělo křížové hlavy volili železnou litinu, vyžadovaly by její stěny silnější konstrukce. Připojená maznička k čepu ojniční hlavy obstarává mazání téhož mezi chodem, o jehož bližším zařízení bude na případném místě jednáno.

Křížová hlava s válcovými třecími plochami upravenými ku stavění pomocí klínu a šroubu, znázorněna jest na obr. 74. Celá křížová hlava i s tělesy třecími G_1 G_2 jest se železné litiny, tělesa třecí zapuštěna jsou na zvláštních nálitcích a stavění jich v těsný dotyk s plochami třecími přímovodu děje se pomocí klínů K_1 K_2, při čemž utažením klínů vypuzují se tělesa třecí z původní polohy blíže ku třecí ploše přímovodu. Klíny pojišťují se proti uvolnění protimatkou, nálitky, o něž se tělesa třecí opírají, musí míti přiměřenou sílu, aby dopouštěly nejen umístění klínů, ale aby jim také popřály dosti volného prostoru ku pozdějšímu utáhnutí.

Čep ojniční hlavy Z opatřen jest mazničkou O na čelné straně, z níž vpravuje se olej otvorem a drážkou mazací k příslušnému ložisku.

Jiné úpravy při zařízení křížové hlavy docílí se umístěním čepu ojničné hlavy přímo v těle hlavy křížové, která se za tím účelem opatřuje dvojdílným ložiskem, jehož víko jest s tělem spojeno silnými šrouby a tvoří zároveň přední stěnu hlavy křížové. V tomto případě není však hlava křížová rozvidlena, nýbrž rozvidlí se konec hlavy ojniční, který z obou stran hlavu křížovou objímá a jehož ložisko na obou koncích opatřeno jest přiměřenými obojky

Na případném místě bylo již uvedeno, že konstrukce přímovodů musí býti přiměřeně volená, aby odolala tlaku, který pístnicí na křížovou hlavu se přenáší.

Zmíněný tlak mění směr dle toho, na kterou stranu otáčí se klika a s ní i setrvačník. Je-li tento směr stále stejný, sestrojí se dotyčná třecí plocha přímovodu přiměřeně sesílená, aby čelila zvýšenému tlaku, druhá může voliti se slabší tou měrou, aby okolnostem vyhověla. Seslabení méně namáhané třecí plochy přímovodu nesmí však překročiti jisté meze, jmenovitě tehdy, účtuje-li se s nahodilým tlakem zpáteční páry a předstihem šoupátka.

Obr. 74.

Opracování rozvidlené křížové hlavy provádí se následovně: Na soustruhu utočí se zevní válcová plocha třecích ploch, vykrouží se zevní a vnitřní plocha pro čep a vyvrtá se kuželový otvor pro pístnici. Dále vyvrtá se otvor pro klín pístnice a ohoblují se zevní plochy křížové hlavy. Zámečník upraví otvor pro klín, klín zkusmo zapustí a zabrousí křížovou hlavu do přímovodu. Často se úprava otvoru pro klín a jeho zapuštění ponechává až při sestavování stroje.

Váha křížové hlavy rozvidlené.

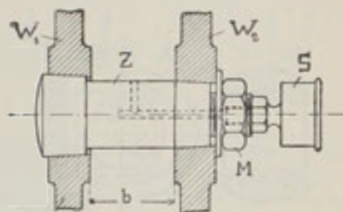
Velikost zdvihu v *mm*	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
Váha	7	12	20	28	42	56	76	90	136	186	235

Čep křížové hlavy jest vždy z ocele. Úprava jeho i uložení a pojištění mají býti bedlivé a přesné. Oba jeho konce, kterými spočívá ve stěnách W_1 W_2 hlavy křížové (obr. 75.), jsou konické, mezi nimi jest válcovitá část Z, jež spočívá v ložisku ojničné hlavy. Oba kužele tvoří původně jediný kužel, jehož střední část jest udobena na soustruhu ve válec o délce b. Sklon stran kužele obnáší 12^0 a jelikož jest u obou kuželů stejný, udržuje se každý stejně v příslušném otvoru a únosnost obou jest stejnoměrná.

Slabší konec protažen jest ve šroub, na nějž natáčí se šroubová matka *M*, která čep udržuje ve stálé poloze. Jsou-li stěny W_1 W_2 poněkud slabé a byla-li matka *M* silněji utažená, nastává sevřením stěn postranní tlak na konec ojniční hlavy. Vadu tuto odstraňuje upevnění umístěné na širším konci čepu, které udržuje čep stále v původní poloze. Za tím účelem opatřuje se širší konec čepu čipkem, na nějž navléká se deska z kujného železa, která se pojistí šrouby zapuštěnými do stěny W_1. U větších strojů užívá se obou způsobů upevnění zároveň.

Mazání čepu děje se mazničkou *S*, z níž se tlačí olej průvrtem ku třecím plochám čepu a jeho ložiska. U starších konstrukcí byla maznička umístěna na rámu a mazala zároveň vrchní dráhu hlavy křížové. Zařízení toto bylo přípustné u strojů na pravo se otáčejících, u nichž působil tlak na křížovou hlavu směrem k základu. U strojů na levo se otačejících s tlakem vzhůru působícím umístění mazničky na rámu nebylo by správné, jelikož by se dostávalo čepu oleje mazáním hořejší třecí plochy přímo-vodu i křížové hlavy spotřebovaného a znečištěného.

Průměr čepu hlavy křížové mění se dle velikosti síly účinkující pístem na pístnici. Průměrné zatížení čepu obnáší 80 *kg* na 1 cm^2, poměr délky čepu k jeho průměru stanoven jest 1·5 : 1, t. j. délka čepu rovná se 1·5 velikosti průměru. Z těchto udajů vypočítáme velikost průměru čepu, učiníme-li $P = 1{\cdot}5^2 . d . 80$, ve kteréž rovnici znamená *P* velikost tlaku pístnice na křížovou hlavu, *d* průměr čepu, číslo 80 velikost dovoleného zatížení na 1 cm^2 a 1·5 poměr mezi délkou čepu a jeho průměrem. Bude pak



Obr. 75.

$$2{\cdot}25 . d\,80 = P,\ 180\,d = P \text{ a z toho}$$

$$d = \frac{P}{180}$$

Průměr čepu se vypočte, dělíme-li jeho zatížení 180.

Hotovení čepu provádí se následovně: Na soustruhu vytočí se čep, podložka pod matku, pak matka i konec čepu opatří se závitem. Navrtají se otvory pro mazání a zámečník čep zabrousí a zapustí.

Váha ocelových čepů hlavy křížové.

Velikost zdvihu v *mm*	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
kg	1	1·5	2	4	5	7	9	12	14	18	20

Ojnice (těhlice). Křížová hlava spojena jest s klikou pomocí ojnice či těhlice. Konce její jsou utvářeny tak, aby dosaženo bylo přiměřeného spojení na straně jedné s hlavou křížovou, na druhé pak s čepem kliky. Oba konce ojnice nazývají se pak **ojniční hlavy.**

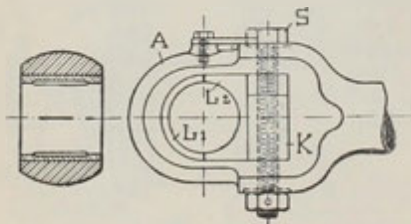
Nejčastěji vyskytují se ojniční hlavy s ložisky, které sledují zároveň pohyb ojnice a jsou zhotovené z hmoty, jež nepůsobí rušivě na příslušný čep.

Pokud se týče konstrukce hlav ojničních jest třoba dbáti toho, aby osy jejich byly úplně rovnoběžné a aby se celý povrch čepu stýkal přesně s pánví ložiska. Časem vyběhané ložisko má býti tak sestrojeno,

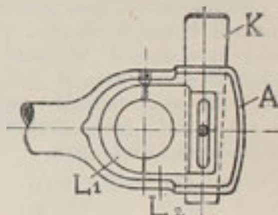
aby následky z toho plynoucí daly se snadno vyrovnati, aniž by stálá vzdálenost obou os ložisek se změnila. Další požadavky týkající se oprav, které nemají činiti velikých obtíží při výměně ložisek, a nemají vyžadovati značných časových ztrát. Rovněž mazání má býti prováděno racionelně a nijak složitě a všechny hrany a konce mají býti v uvarování úrazu zaokrouhleny.

Ojniční hlavy jsou buď **zavřené** nebo **otevřené** dle toho, sestává-li tělo jejich z jediného kusu nebo z více částí.

Zavřená ojniční hlava pro spojení s křížovou hlavou znázorněna jest na obr. 76. Konec ojnice tvoří třmenové oko *A*, do něhož se vkládají pánve se zařízením utahovacím. Pánev jest dvojdílná a část její L_1 opírá se o okrouhlý konec ojnice, druhá část L_2 opatřena jest na zadní straně šikmou plochou, na niž dosedá klín *K*, který se opačnou stranou opírá o rovnou plochu třmenu. Klín *K* jest provrtán a průvrt opatřen závitem a šroubem *S*, jehož oba konce procházejí třmenem. Průvrty ve třmenu jsou bez závitu. Otáčením šroubu *S* šine se klín *K* výše nebo níže a tlakem na šikmou plochu pánve L_2 uvolňuje nebo utahuje obě části pánve L_1 L_2. Hlava šroubu *S* i matice jeho jsou proti roztočení a uvolnění pojištěny, jak na obraze patrno.



Obr. 76.



Obr. 77.

Protějškem k předchozí hlavě ojniční jest zavřená hlava pro čep kliky (obr. 77.), u níž rovněž jest ojnice na konci rozšířená v oko, upravené v třmen *A*. Část pánve L_1 opírá se o okrouhlý konec třmenu, druhá část L_2 jest na protější straně zakončena rovným hřbetem, který se opírá o klín *K*. Utažením klínu sbližují se části pánve, klín pojistí se šroubem s matkou v podlouhlé mezeře třmenu se pošinujícím.

Pánve obou hlav pojištěny jsou proti postrannímu vyšinutí kruhovitým obojkem. Jak z obou obrazů patrno, může nastati ustavení pánvic u jedné hlavy na straně vnitřní, u druhé pak na straně vnější, čímž dociluje se vždy nezměnitelné vzdálenosti os obou hlav.

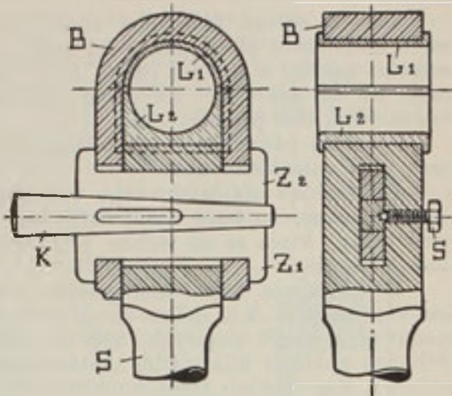
U menších strojů užívá se zavřených ojničních hlav jednoduššího provedení se třmenem kruhovitým, při němž stavění obou částí pánve děje se taktéž klínem, pojištěným proti uvolnění protimatkou.

Otevřené hlavy ojničné. Obr. 78. znázorňuje velmi často upotřebený model této hlavy. Ojnice *S* jest na konci vykovaná v rovnoběžnostěn, přes nějž navléknut jest zvláštní třmen *B*, v němž uloženy jsou části pánve L_1 L_2, z nichž část L_2 opírá se o konec ojnice. Třmen upevňuje se na konci ojnice klínem *K* a vložkami Z_1 Z_2, které procházejí podélným otvorem v obou koncích třmenu i ojnice. Zařízení toto účinkuje zároveň na utahování pánve L_1. Klín *K* pojištěn jest proti uvolnění šroubem. Utažením pánve L_1 pošinuje se osa ložiska k ojnici, čímž nastává zkrácení původní délky ojnice.

Otevřená ojniční hlava hodí se pro mírný chod stroje, jelikož nepřenáší spolehlivě síly, působící kolmo na osu ojnice, při zrychleném chodu. Hlavy této užívá se u čepu hlavy křížové, zřídka u čepu kliky.

Klínu dostává se konicity 1 : 10, a tloušťky 0·2 až 0·3 celé šířky hlavy.

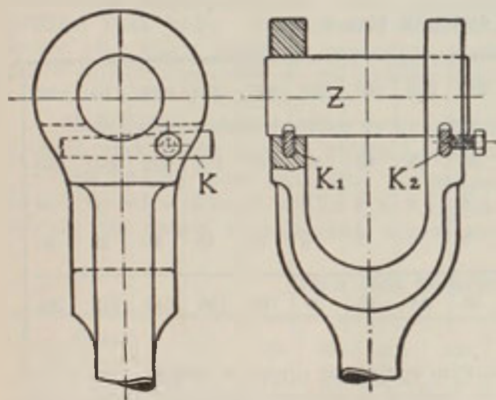
Otevřená hlava lodní ojnice vyniká pevným spojením víka s udobeným koncem ojnice. Spojení toto provádí se pomocí silných šroubů, jichž pně pronikají zevní povrch pánve a tím zabraňují její otáčení. Pánev jest ze železné litiny a na vnitřní straně vylitá bílou slitinou. Matky spojovacích šroubů jsou pojištěny proti uvolnění.



Obr. 78.

Hlavy ojniční pro zalomené hřídele mají poněkud jinou úpravu. Konec ojnice jest rozvidlen a umístěna v něm pánev utužená směrem ústí vidlice klínem a vložkou Klín opatřen jest na užším konci šroubem, na nějž navléká se cívka, jež tvoří oporu matce, kterou klín nejen upevňujeme, ale zároveň utahujeme.

U křížových hlav nerozvidlených a ložiskem opatřených užívá se k zakloubení ojnice rozvidlené ojniční hlavy s čepem (obr. 79.). Rozvidlené části ojnice opatřeny jsou otvory, v nichž se upevní čep Z. Pojištění čepu proti uvolnění provedeno jest klíny K_1 K_2, jež jsou taktéž zajištěny šrouby. Úpravou touto chráněny jsou rozvidlené části ojnice před nemírným sevřením a nenastává u nich tudíž nikdy jednostranný tlak.



Obr. 79.

Hlavy této užívá se při spojení ojnice s křížovou hlavou.

Ojnice hotoví se z plávkového železa nebo ocele. Trup ojnic má průřez buď okrouhlý nebo obdélníkový, se zakulacenými menšími stranami. U prostřed a ke klice se trup sesiluje, aby snáze odolal tlaku na vyhnutí. Ojnic obdélníkového průřezu užívá se u lokomotiv.

Často vyskytují se u hlav ojničných nárazy, jichž původ vězí buď ve vyběhaných pánvích nebo čepech. Dlouho trvajícími nárazy pozbudou čepy okrouhlosti a musí se nahraditi novými.

Nejčastěji odpomáhá se nárazům rozpilováním pánve na styčných plochách jednotlivých její části. Dříve užívalo se všeobecně pánví, jejichž styčné plochy na sebe nedosedaly a mohly se tudíž při nastalém vybě-

hání pošinutím klínu utáhnouti. Methody této se dnes užívá jen zřídka, spíše pravého opaku. Styčné plochy pánve se nyní všeobecně těsně k sobě utahují a při opotřebení se rozpilují a opět klínem pevně sevrou. Pohodlněji provádí se tato oprava u lodní hlavy ojniční, u níž se mezi víko a tělo hlavy hned předem vkládají tenké mosazné proužky, které při vyběhání pánve se bez nesnází vyjmou a pohodlně obrousí nebo se nahradí slabšími.

Jako u ložiska klikového musí i zde býti přihlíženo k tomu, aby konce dosedacích ploch pánve od čepu poněkud odstávaly, jinak by při nastalém zahřátí a sevření pánve mohl nastati jednostranný tlak na čep, který by se zahříval. Abychom této vadě čelili, vrtáme otvor pánve o něco větší než průměr čepu.

Tloušťka pánve i velikost případného obojku řídí se těmitéž pravidly, které platí o ložisku vůbec.

Pánve hlav ojničních, nebo v případě, kde by bylo užito rozvidlené hlavy s čepem, i pánev hlavy křížové, hotoví se z bronzu nebo ze železné litiny, která se za těchže podmínek jako u ložisek vůbec vylévá bílou komposicí.

Délka ojnice brává se obyčejně pětkráte větší než poloměr kliky. Jen v případech, kde délka stroje se ze závažných příčin musí omeziti, jmenovitě u strojů stojatých, volí se délka ojnice tři a půl až čtyřikráte větší než poloměr kliky. Čím kratší ojnice, tím větší tlak působí na přímovod a tím většímu tření a opotřebení jest tento podroben.

Výkony spojené s úpravou ojnice sledují v následujícím pořadí: Na soustruhu utočí se trup a hlavy ojnice, ložisko se vyvrtá a obojek se srovná. Pak ohoblují se plochy hlav, jakož i ložisko zevně k předběžnému zapuštění. Navrtají se otvory hlav jakož i otvory pro šrouby a klíny. Konečně vyhoblují se klíny a otvory pro ložiska a zámečník upraví jednotlivé části a sestaví v celek.

Váha ojničních hlav v kg.

Zdvih v *mm*	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
Železo v kg. . .	11·5	19·5	30	45	64	85	112	176	222	280	340
Ocel v kg. . . .	1·5	1·5	3	3	4	5	6	7	7	8	8
Bronz v kg. . .	1·4	2·5	5	6	7	9	10	15	20	25	36
Úhrnem v kg. . .	14·4	23.5	38	54	75	99	128	198	249	313	384

Čep klikový. Čepem klikovým spojuje se ojnice s klikou. Čep hotoví se z ocele. Úprava jeho děje se bedlivě a některé vynikající strojírny jej zakalují a pečlivě vyhlazují, což velice přispívá k tomu, aby se mezi chodem stroje nezahřál.

Účelné uložení čepu v klice vyžaduje úplně vodorovné polohy jeho osy, kterouž možno docíliti pouze vodní váhou. V této příčině musí býti čep tak sestrojen, aby přiložení vodní váhy připouštěl.

Čep klikový podléhá někdy uvolnění, nebo se vzdor mazání zahřívá a do lůžka zařezává, nebo se dokonce i zlomí.

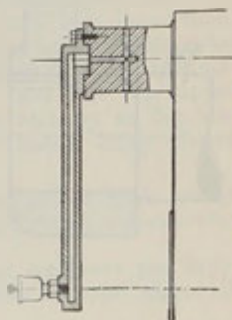
Uvolnění čepu nastává vždy následkem přílišné konicity. Přesahuje-li konicita $^{1}/_{24}$ délky čepu, nemá tento stálosti, nechť jest sebe lépe utažen.

Rozedraný čep nahrazuje se novým, rovněž i jeho ložisko. Příčinou rozedrání čepu i jeko ložiska může býti buď nedostatečné mazání, nebo také nesprávné jeho uložení.

Opatření nového čepu setkává se velmi často s obtížemi, spojenými jednak s přerušením činnosti stroje po delší dobu, jednak také s jeho uložením. Proto, pokud možno, opravuje se poškozený čep, při čemž rozedraný obvod čepu se opiluje, nebo se zbavuje obroušením ostrých nerovností a hlazením ve dřevěném otáčivém svěradle na povrchu urovnává. Hlazení provádí se jemným práškem pemzy nebo směsí vídenského vápna s olejem a sice tak dlouho, pokud není povrch úplně hladký. Ložisko pak nahrazuje se jiným, které odpovídá změněným poměrům.

Zlomí-li se čep, bývá toho příčinou nedokonalá jakost materiálu, nebo nebyl čep náležitě uložen a při pohybu ojnice a kliky byl příliš jednostranně namáhán, což se stává, nesouhlasí-li osy čepu a ložiska a není-li poměr jejich k rovině kliky přiměřený.

Mazání čepu dělo se a dosud v mnohých případech děje umístěním mazničky na hlavě ojnice. Mazání toto není výhodné z té příčiny, protože mezi chodem není možno zjednati si jistotu, zda-li maznička správně účinkuje. Obyčejně se chyba zjistí v době, kdy nesprávným nebo nedokonalým mazáním již na čepu a příslušném k němu ložisku nastalo porušení. Nedostatek ten byl příčinou nového druhu mazniček, u nichž mazání děje se viditelnými kapkami oleje. Zařízení toho (obr. 80.) užívá se u větších strojů. Sestává z otvoru vyvrtaného v ose čepu do polovice délky, na nějž kolmo k ose vyvrtán jest otvor diametrální. Do rozšířeného kraje podélného otvoru našroubuje se zvláštní dutá klika, která obstarává mazání. Na konec této kliky umístí se maznička, z níž olej dutou klikou dopravuje se do podélné dutiny čepu a odtud do příčného průvrtu a mezi třecí plochy.


Obr. 80.

Podobného zařízení užívá se k mazání čepu dvojitého, ve kterémž případě však každý čep má zvláštní zařízení mazací.

Při výrobě čepu klikového postupujeme následovně: Čep se předběžně vytočí a dokončí se dle rysu, vyvrtá se otvor pro klín, načež zámečník čep upraví a poznamená, upraví otvor pro klín a klín upraví.

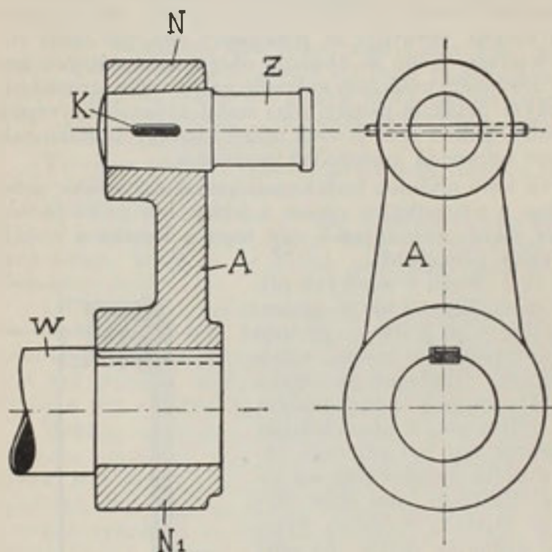
Váha čepů klikových.

Velikost zdvihu v *mm*	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
Váha v kg	5	6·5	8·5	12	15·5	20	25·5	32	42	51

Klika. Kliky hotoví se z kujného železa nebo z ocele. Klika má dva náboje (obr. 81.), z nichž N určen jest pro čep Z, N_1 pro hřídel klikový W. Poloměr kliky tvoří vzdálenost od osy čepu k ose hřídele.

Důležité jest správné spojení čepu s klikou a kliky s hřídelem.

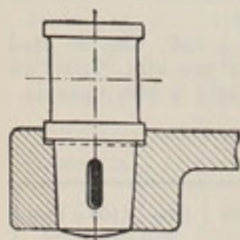
V této příčině povstala celá řada method, z nichž nejdůležitější a dnešní dobou nejužívanější zde podáváme. Spojení čepu s klikou, znázorněné na připojeném obraze, provedeno jest konusem (kuželem) a klínem. Čep se konicky utočí, stoupání obnáší $^1/_{24}$ délky čepu, a zabrousí se do příslušného otvoru kliky, rovněž konicky o stejném stoupání udobeného. Pevného spojení a pojištění dostane se mu klínem *K*. Největší průměr kuželové části čepu musí se rovnati průměru protilehlého obojku čepu, děje se tak za příčinou vyvážení čepu vodní váhou. K tomu účelu nezapouští se konická část čepu celá.

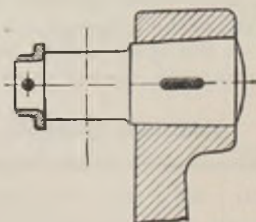


Obr. 81.

Jiný způsob upevnění čepu v klice znázorněn jest na obr. 82. Čep opatřen jest dvěma obojky o stejném průměru, z nichž vnitřní z polovice uložen jest ve zvláštní drážce náboje, k jejíž vnitřní stěně však přiléhati nesmí, jinak by těsné uložení kužele v náboji bylo stíženo a účinek klínu nepůsobil by pak na konický povrch čepu a náboje, nýbrž na vnitřní obvod obojku a drážky. Utažení a upevnění čepu děje se klínem.

Poněkud odchylně od předešlého způsobu upevněn jest čep v klice dle vyobrazení (obr. 83.). Čep zapouští se do otvoru zadem. Přední obojek hotoví se zvláště a navléká se na přiměřeně udobený konec čepu. Děje se tak proto, aby při navlékání čepu do otvoru kliky nedoznaly obojek i otvor porušení. Utažení čepu děje se klínem, upevnění obojku závlačkou.


Obr. 82.


Obr. 83.

Způsobu tohoto může se užíti také bez klínu, při čemž se zadní a širší konec čepu pojistí deskou, upevněnou šrouby na těle kliky.

Někdy se širší konec čepu roznýtuje, čímž dociluje se sice velmi pevného a spolehlivého uložení, ale případná výměna čepu působí pak značné obtíže.

Některé strojírny zapouštějí čep do kliky za horka, při čemž část čepu vězící v klice může býti konická nebo válcovitá. V obou případech hotoví se čep o něco málo silnější než otvor v klice. Před zapouštěním čepu vyhřeje se příslušná část kliky, čímž průměr otvoru se zvětší, takže čep bez veliké námahy se může zapustiti. Po vychladnutí svírá náboj konickou část čepu tak pevně, že není jiného utužení třeba. Práce tato vyžaduje však značné opatrnosti, jmenovitě pokud se rozměru zvětšené konické části čepu týče.

Nemenší bedlivosti vyžaduje nasazení čepu hřídele do náboje kliky. Všeobecně děje se tak za tepla, jako při zapouštění čepu klikového. V tomto případě vrtá se otvor v klice o něco menší, a sice u klik z ocele, železa plávkového nebo svářkového o 0·005, u klik (kotoučů) litinových o 0·00124 průměru čepu hřídele. Obyčejným zlomkem vyjádřen měří vývrt pro nastávající smrštění o $\frac{1}{1000}$ až o $\frac{1}{200}$ méně, než čep hřídele.

Čep hřídele i otvor kliky opatřují se drážkou, do níž se zapouští klínek.

Provádění zapouštění čepu hřídele do náboje kliky za horka není nijak snadné a vyžaduje naprosté znalosti věci a veliké opatrnosti. Již vyhřívání kliky musí se díti stejnoměrně a rovněž musí býti dbáno toho, aby do otvoru nebo mezi čep a jeho obojek neusadila se nečistota, nebo aby místa tato nebyla otlučená. Nejnepříjemnější případ nastane, vychladne-li následkem zdlouhavé manipulace klika dříve, než jest čep úplně zapuštěn. Nemenší obezřelosti vyžaduje navlékání nové kliky na čep starého hřídele, ve kterémž případě musí se vývrt v náboji kliky přesně říditi dle útvaru stávajícího čepu.

Je-li klika v těle příliš slabá, nebo je-li zatížení její přílišné, péruje a otřásá se mezi chodem. V obou případech bylo pochybeno v konstrukci kliky.

Při hotovení kliky postupujeme takto: Vyvrtají se otvory pro čepy, celá klika se ohobluje, načež vyvrtá se otvor pro klín a strojní zámečník pak otvor tento upraví a kliku dohotoví.

Váha klik v kg.

Váha zdvihu v *mm*	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
Váha v kg.	27	32	54	81	110	142	174	212	258	298

Mimo zmíněné pérování kliky, může nastati také uvolnění kliky, hlavně v tom případě, byla-li klika naražena na čep hřídele za studena. V tomto případě jest klín dosti pochybným pojištěním.

Kotouče klikové. Zatížení kliky nezávisí pouze na účinku ojnice, pístnice a pístu, kterýž účinek se stupňuje rychlejším otáčením, nýbrž také, jmenovitě u větších strojů s těžkou klikou, na jednostranném působení či zatížení hmotou kliky, není-li tato na straně protilehlé vyvážena závažím.

Americké strojírny zjednávají rovnováhu v této příčině užitím celých kotoučů (obr. 84.), u nichž jednostranné zatížení, způsobené váhou čepu, vyrovnává se prohloubením povrchu (nikoli prolomením) kotouče na straně, kde se nachází čep.

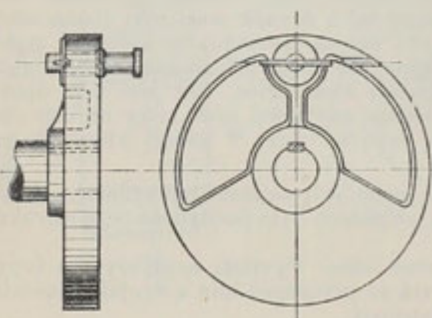
Kotouč upevňuje se na hřídeli obvyklým způsobem.

Chod stroje v tomto případu jest klidnější, rovněž jest vyloučen u obyčejné kliky možný náraz a umírněno nebezpečí úrazu.

Hřídel. Tvar hřídele podmíněn jest velikostí a úpravou celého stroje. Je-li na hřídeli klika nebo kotouč klikový, jest hřídel rovný a obě ložiska nacházejí se na téže straně. Někdy klika odpadá a bývá nahrazena hřídelem zalomeným, a obě ložiska jsou umístěna na obou stranách parního válce. Zalomených hřídelů, ač jsou v podstatě nákladnější, užívá se se zálibou u nevelkých strojů, protože výprava a postavení jich jest neodvislejší a případná chyba v montáži nemůže se plnou měrou uplatniti.

Zatížení hřídele jest značné, působíť naň tíha setrvačníku a často i řemenáče, není-li setrvačník upraven pro přímý převod síly řemenem, a konečně i kliky.

U rovných hřídelů přímo za klikou nachází se ložisko klikové. Druhé ložisko nachází se na protější straně a volí se pro něj tvar obyčejného stojatého ložiska. Blíže kliky nachází se výstředník pro parní rozvod. Asi uprostřed hřídele umisťuje se setrvačník, dále řemenáč, je-li vůbec u stroje.



Obr. 84.

Hřídel zhotoven jest z ocele. Úprava rovných hřídelů děje se předem na hrubo kováním surového osmihranného ocelového bloku, jehož průměr jest celkem asi třikráte větší než průměr hotového hřídele. Prvý díl práce týká se vytažení hřídele na žádanou délku, načež se hřídeli dalším kováním dodává oblého tvaru, naposled se upravují z hruba čepy. Vykovaný hřídel vyhřívá se znovu při nízké teplotě v plamenné peci a nechá se pod popelem ponenáhla vychladnouti. O další úpravě pojednáno níže na příslušném místě. Kováním ztrácí se celkem 30% na váze. Úplně vykovaný hřídel má vesměs průměr o 10 *mm* větší, než úplně hotový a k montování upravený.

Hřídele o velikém průměru, s jakými se ku př. setkáváme u mohutných lodních strojů, hotoví se duté ze zhuštěné ocele. Průměr dutiny obnáší 0·6 celého průměru.

Vyskytnou-li se při opracování na soustruhu ve hmotě místa podezřelá, má se ihned v práci ustati a vyžádati si dobrozdání dozorčího mistra nebo inženýra.

Postup práce při opracování surového hřídele děje se následovně: Hřídel se utočí přesně dle míry, pak navrtají se místa určená k ohoblování, vhoblují se drážky pro kliku a setrvačník

Váha hřídelů v kg.

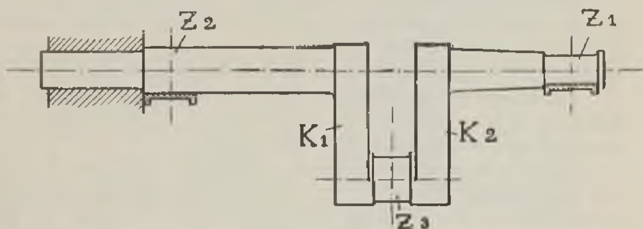
Velikost zdvihu v *mm*	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
Váha v kg	120	180	266	450	660	840	1280	1660	2360	3100

Hřídelů zalomených užívá se nejvíce u strojů stojatých a menších strojů ležatých, u nichž nemůže se klika na konci hřídele umístiti. V tomto případě zalomí se hřídel na místě, na němž by se měla umístiti klika.

Zalomení hřídelů může nastati i vícekráte. Tak ku př. u strojů jednoválcových stačí jednoduché zalomení, u strojů dvouválcových zalomí se hřídel dvakráte.

Obr. 85. představuje hřídel jednou zalomený, uložený čepy Z_1 Z_2 v rámu. U Z_2 nachází se setrvačník, mezi ním a Z_1 se hřídel zalamuje. Zalomené strany K_1 K_2 jsou čtyřhranné, mezi nimi nachází se čep Z_3. Světlost mezi stranami K_1 K_2 musí býti taková, aby mohla bez závady procházeti ojnice. Úprava zalomeného hřídele jest dosti obtížná, jmenovitě u hřídelů z jednotlivých kusů kovaných a zalomených, a bez zvláštního strojního zařízení téměř nemožná. Obtíže tyto obcházejí se zanýtováním zvláštního čepu Z_3 do hotových stran K_1 K_2, při čemž čep se před zanýtováním úplně upraví a vybrousí. Čepy hřídele pro hlavní ložiska se utáčejí až po zanýtování čepu Z_3.

Jiný způsob snadnější výroby zalomených hřídelů záleží v tom, že se strany K_1 K_2 ponechají oblé a ponenáhlu se zalamují, aniž by osa jejich byla kolmou k ose hřídele. Způsobu toho užívá se jmenovitě u hřídelů menších, méně namahaných.



Obr. 85

Vícekráte zalomené hřídele mají podobnou úpravu, jako hřídel jednoduše lomený, zalomené jeho části nacházejí se vedle sebe. Dle druhu stroje jsou zalomené části různě uložené a čepy jejich odchylují se osou o 90° nebo 180°.

Hotovením zalomených hřídelů provádí se svařením čtyřhranné části s hřídelem, jejíž zevní délka rovná se zalomené části. Čtyřhranný díl zalomeného hřídele svařuje se s oblým hřídelem bez rozklínování, přebytečná hmota se pak buď z vyhřátého hřídele oseká, nebo za studena pilou ořízne.

Jedná-li se o vykování vícekráte zalomeného hřídele, navařují se zalomené části v jedné rovině na hřídel a teprve potom se rozvádějí v žádanou polohu.

Obtíže spojené s navařováním jednotlivých částí obcházejí se dnes často užitím lité oceli, načež se litý kus překove.

Utáčení jednoduše zalomeného hřídele děje se na dvakráte, jednou utáčí se pouze hřídel, po druhé pouze čep zalomené části. V každém z těchto případů užívá se k vybalancování oné části hřídele, která se neutáčí a tudíž v ose utáčecí se nenachází, přiměřeného závaží.

Mazání čepů zalomených hřídelů u strojů stojatých děje se se strany ramene zalomené části, mezi niž a ložiskem nachází se drážka v podobě C, do níž se olej svádí, odkud otvorem v ose čepu vyvrtaným bývá puzen odstředivou silou do otvorů k obvodu čepu směřujících.

Rovněž u strojů stojatých užívá se často měděné rourky umístěné podél ojnice. Na hořejším konci rourky nachází se nálevka, do níž se na-

lévá zásoba oleje, dolní konec prochází ojniční hlavou přímo k čepu. Zařízení toto osvědčuje se výhodně.

U hřídelů se dvojím zalomením dostává se každému čepu zvláštního mazacího zařízení, upraveného dle potřeby pro libovolné množství oleje pro každý čep.

Parní válec. V parním válci proměňuje se síla v páře uložená v účelný pohyb.

Parní válec vyrábí se z tvrdé litiny nebo ze zvláštní litinové směsi, která vyniká tvrdostí a hustotou a jest prosta bublin a pecek.

Vnitřek parního válce upravuje se vrtáním na soustruhu, při čemž má se přesně přihlížeti k tomu, aby umístění a upevnění surového válce na vrtacím stroji bylo bezvadné a vrtání aby nedělo se rychle, jinak vyvrtaný otvor by nebyl kruhový nýbrž oválový. Poslední vývrt musí se konati v nepřetržitém řezu. Válce větších rozměrů vrtávají se v oné poloze, jakou později ve stroji zaujmou, tudíž u stojatých strojů děje se vrtání svisle. Někdy vyskytují se válce, jichž průměry na obou koncích jsou odchylné, vnitřní poloha jejich není tudíž válcovitá, nýbrž konická. Chyba tato vyskytuje se při rychlém vrtání nebo při nástrojích nedokonale napuštěných, které mezi prací pozbývají část tvrdosti a ostří.

Objevily-li se při vrtání ve válci bubliny nebo pecky, vyšetří se jejich hloubka a pak se, dá-li se bublina novým řezem odstraniti, vrtá se znovu, nebo se kaz provrtá, a povstalý otvor opatří závitem a vyplní šroubem. Podobných vývrtů a šroubů nesmí však býti mnoho.

Z okolnosti v předchozím odstavci udané vysvítá, že průměr vývrtu nemůže vždy souhlasiti na vlas s kotou, na rysu uvedenou a s možností touto se při hotovení válce vždy účtuje.

Oba konce vnitřní plochy válcové vrtají se v průměru větším asi o 5 až 10 *mm*. Děje se tak z ohledu jednak na snažší vpravení pístu do válce, jednak na pozdější vyběhání válce, v němž by se, kdyby opatření toho nebylo užito, utvořily na obou koncích vyčnívající místa nevyběhaná, která by byla na závadu nutnému někdy vyjmutí pístu. Rozšíření vývrtu sahá až k ústí kanálů parních a přechod z většího průměru na průměr menší musí býti nenáhlý.

Poslední vývrt má býti hladký, avšak k upravení úplně hladké plochy nemá se užívati brusidel nebo polírovacích hmot, neboť úplné jejich odstranění po dokonaném vybrušování jest téměř nemožné a zbývající část působí mezi chodem stroje zhoubně na píst i na válec.

Parní válec jest dobrým vodičem tepla, povrch jeho se rychle ochlazuje a unikání tepla působí nepříznivě na páru uvnitř válce, seslabuje její účinek a část se jí zkapalní. Nepříznivé tyto okolnosti panují dosud u všech parních válců, ale omezují se pokud možno na nejmenší míru. Hlavně setkáváme se s kondensovanou vodou, když po delší přestávce opět stroj pracovati začíná. Mezi chodem stroje činí se však opatření, aby ochlazování páry nenastalo, čehož docílí se opatřením povrchu obalem čili pláštěm, obyčejně plechovým, mezi nějž a válec se ukládá vrstva špatných vodičů tepla. Také vyhříváním válce na tentýž stupeň tepla, jaký má pára, která ve válci na píst účinkuje, zamezuje se kondensování páry. Aby vyhřívání dělo se rationelně, nechává se prouditi ostrá pára v mezerách, které za tímto účelem jsou upraveny ve stěnách válce, nebo jednodušeji, válec opatří se dvojitou stěnou.

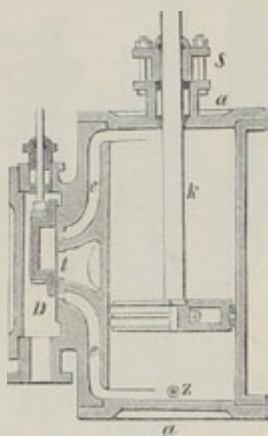
Úprava dvojité stěny činí při formování a lití dosti značné obtíže, ze kteréž příčiny se u větších strojů hotoví válec ze dvou válců, jichž stěny jsou rovnoběžné, ale nedotýkají se, nýbrž tvoří mezeru, které se užívá k vytápění válce parou. Vnitřní část dvoudílného válce či duše,

utěsňuje se na obou koncích k zevnímu válci kroužky buď kaučukovými nebo měděnými. Duše dvoudílného válce hotoví se z litiny tvrdší, výměna při vyběhání nebo při jiném poškození jest dosti snadná a vždy výhodnější, než hotovení a montování válce úplně nového.

Na připojeném obr. 86. znázorněn jest přehledně jednoduchý parní válec stroje s rozvodem šoupátkovým, na němž *aa* znamenají víka válce, *D* parní komoru, v níž se nachází šoupátko, *ee* kanály průchodní či parní, kterými se pára do válce přivádí, mezi nimiž nachází se kanál vypouštěcí pro odvádění spotřebované páry. Parní komora uzavírá se víkem a v povstalé prostoře pohybuje se na sedle šoupátko, jehož tyč prochází ucpávkou. *S* jest ucpávka ve víku parního válce, někdy u strojů ležatých opatřuje se každé víko ucpávkou pro pístnici.

Komora šoupátková bývá u menších válců ulita s válcem v jediný celek, u větších strojů se však spojuje s válcem šrouby.

Jak výše podotknuto, nezamezuje se i při dokonalém vytápění válce tvoření se vody jak v kanálech, tak i uvnitř válce. Aby se voda tato odstranila, opatřuje se válec na nejnižším místě otvory s kohouty, syčáky, *z* kterými se voda občas vypouští, nebo zřízeno bývá zvláštní ústrojí, kterým se voda samočinně odstraňuje.



Obr. 86.

Víka i oba konce válce opatřeny jsou flančemi, kterými se pomocí šroubů a utěsňovacích kroužků dociluje úplného a neprodyšného závěru. Tloušťka flančí řídí se dle tloušťky stěny válce a brává se obyčejně $^9/_8$ nebo $^4/_3$ této tloušťky. Šrouby, kterými se spojení víka s válcem dociluje, nemají býti více od sebe vzdáleny než 100 až 150 *mm* a průměr jejich rovná se tloušťce stěny válce, rovněž flanče víka mají tutéž tloušťku.

Aby odstranění válce po uvolnění šroubů spojovacích dělo se bez námahy a poškození hran, opatřuje se víko dvěma šrouby, které flančí neprocházejí a při upevněném víku nejsou utaženy, utažení jich děje se po uvolnění šroubů spojovacích, čímž se současně víko nadzvedne. Šrouby tyto umístěny jsou na koncích průměru víka.

Stěny šoupátkové komory jsou slabší než stěna válce, a volívá se obyčejně $^2/_3$ až $^1/_4$ této síly.

Při hotovení otvorů pro šrouby k upevnění víka na šoupátkovou komoru, dlužno dbáti toho, aby spojovací přímka středu dvou nárožních otvorů neprotínala roh dutiny komorové, nýbrž aby se nechávala v utěsnění.

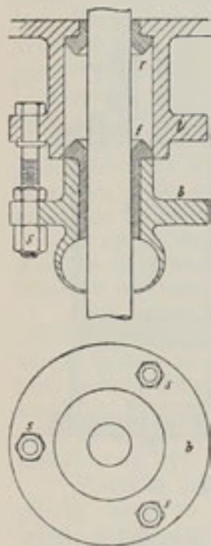
Práce spojené s úpravou surového odlitku válce provádějí se v následujícím pořadí: Válec se nejprve vyvrtá a flanče se vysoustruhují. Má-li válec býti opatřen vnitřním válcem či duší, obrábí se tato uvnitř i na povrchu, pak vyvrtá se otvor pro tyč šoupátkovou v ucpávce šoupátkové, ohoblují se plochy šoupátkové a flanče válce a konečně vyvrtají otvory pro šrouby, kohouty a mazničky. Strojní zámečník zapouští a usazuje šrouby pro víka válce, ucpávky a šoupátko a upraví plášť.

Plášť parního válce hotoví se buď z plechu železného nebo ocelového neb ze dřeva. Plech na plášť mívá tloušťku $^3/_4$ až 2 *mm* dle velikosti válce. Upevnění plechu na válec děje se šroubky železnými nebo

mosaznými buď na flanči, nebo na zvláštních nálitcích neb žebrech, nebo u komory šoupátkové pomocí úhlového plechu.

Při úpravě komory šoupátkové a ucpávky pro tyč šoupátkovou ohoblují se utěsňovací plochy a kraje víka komory šoupátkové, vytvoří a sestaví se ucpávky a jich kroužky, pak navrtají se potřebné otvory do skříně šoupátkové a ucpávek a konečně strojní zámečník osadí víko a sestaví ucpávky.

Víka parního válce. Přední víko nachází se mezi křížovou hlavou a parním válcem a jest v každém případě opatřeno ucpávkou (obr. 87.). Celkové zařízení ucpávky sestává z hrdla *t*, v němž se provede utěsnění dvojdílným kroužkem *r*, na nějž doléhá pletenec konopný, neb asbestový prosáklý převařeným lojem. Aby pletence přiléhaly těsně k tyči a ku stěně hrdla, stlačují se vložkou *f* a víkem *b* pomocí šroubů *s*. Vložka *f* bývá bronzová, otvor její jakož i kroužku *r* bývá o něco málo větší než průměr tyče.



Obr. 87.

Ucpávky s kovovým utěsněním docházejí stále většího a širšího upotřebení u parních strojů, ale vyžadují nejpřesnější a nejbedlivější úpravy nejen tyče, která jimi prochází, ale i veškerých součástí ucpávky. Kovové utěsnění vyžaduje zcela nepatrné obsluhy, dodatečného utahování není třeba a vyběhání jest zcela nepatrné, ale jen při náležitém mazání. V prvém čase po uvedení v činnost těsní tyto ucpávky méně dokonale, avšak během krátké doby zabrousí se tyč v ucpávce a těsnění jest pak naprosto bezvadné.

Dobře osvědčila se ucpávka Howaldtových strojíren v Kýlu. Sestává z klínových kroužků, které se ukládají v hrdle ucpávky tak, aby vždy dva tvořily dutý válec. První z nich jest uložen klínovitě v konicky upraveném dnu hrdla, ostatní se ukládají ve třech vrstvách, z nichž každá se skládá ze dvou kroužků. Na kovové kroužky ukládá se pletenec konopěný, nebo dřevěný kroužek, jež vyrovnává tlak mezi kroužky, nastalý zvýšením teploty při chodu stroje. Opatření toto poskytuje výhodu, že není třeba šrouby povolovati záhy po uvedení stroje v činnost. Vkládání a případné vyjímání kroužků usnadňují malé, závitem opatřené otvory na stranách k víku obrácených. Aby kroužky snáze k tyči se tiskly, naříznou se na obvodu, při čemž řezy jednotlivých vrstev nenacházejí se v téže rovině. Při sestavování této ucpávky, jmenovitě však při ukládání jednotlivých partií kroužků těsnících, musí býti zachována největší opatrnost, jednak aby se jednotlivé hrany neporanily, jednak aby mezi jednotlivé vrstvy a části neuložila se nečistota. Před ukládáním každá jednotlivá část se bedlivě na všech stranách potře olejem.

Utažení šroubů má býti mírné, těsnění docíluje se hlavně kroužky, které k tyči přiléhají.

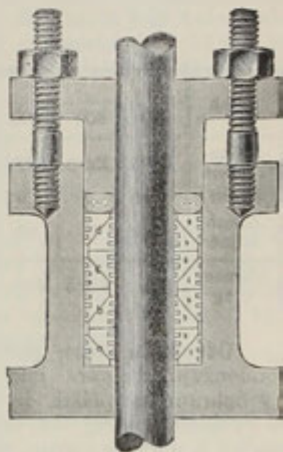
Třením kovu o kov se během doby vytvoří z oleje a z otřených jemných částic kovových směs, která za jistých okolností mohla by býti příčinou, že na tyči by povstaly podélné rýhy a přesné utěsnění doznalo by nenapravitelné ujmy.

Příčina tato byla pohnutkou ku sestrojení kovové ucpávky **Gminderovy** (obr. 88.), jejíž úprava jest v celku souhlasná s konstrukcí ucpávky

předchozí, ale jednotlivé kroužky opatřeny jsou na obvodu drážkami, která jednak zadržují přebytečný olej a usnadňují mazání, jednak se v nich pohodlně může soustřediti veškerý kal, během chodu tyče z kondensované vody a z kovových částic ucpávky se utvořivší. Rovněž poslední kroužek není uložen klínově do dna hrdla, nýbrž spočívá plnou základnou na rovném dně.

Jiného druhu ucpávek užívá se s jediným konickým kroužkem, opatřeným zářezy, vybíhajícími ze spodní a vrchní základny střídavě přes střední obvod konusu. Základna konusu obrácena jest směrem k víku a opatřuje se vrstvou konopěného pletence. Konus uložen jest v hrdle taktéž konicky udobeném, nebo obkládá se jiným konusem, který ukládá se na dno válcovitého hrdla. Konstruktérem této ucpávky jest W. Lordts v Hamburce.

Pohodlnější a méně nákladné kovové ucpávky, která se nechá v každém válcovém hrdle bez námahy provésti, poskytuje ucpávka **Misselova**. Užívá se k její provedení **planitové slitiny** v podobě jemných třísek, které se hojně zavlaží olejem, až povstane husté těsto, jímž se hrdlo ucpávky naplní a pomocí dřevěné lopatky kol tyče pevně upěchuje a konečně víkem a šrouby zatáhne. Není-li prostor v hrdle po utažení víka dokonale vyplněn, doplní se zbývající prostor novou dávkou, což se opakuje i v případu, kdy ucpávka dlouho trvajícím upotřebením se otřela. Mezi ucpávku a víko klade se pletenec bavlněný, naplněný práškem mastku, kterým se zachycuje kondensovaná voda, tvořící se vždy při spouštění stroje po delší přestávce, za níž parní válec vychladl.



Obr. 88.

Mazání děje se mazničkou připojenou na ucpávce nebo natírá se tyč občas olejem.

Je-li otvor ve dnu hrdla ucpávky delším upotřebením vyběhán, vyjme se utěsnění a dno obloží se měděnými kroužky, jichž otvor má přiměřenou velikost. Způsobem tím zamezí se unikání třísek kovového těsnění vyběhaným otvorem, těsnění upraví se pak znovu výše uvedeným způsobem.

Ucpávka tato hustí dokonale a zkouškami zjištěno, že vytrvala po dobu několika roků beze vší opravy. Výhodnou při ní jest okolnost, že se nechá upraviti na jakékoliv víko s nepatrným nákladem.

Čím větší jest prostor mezi stěnou hrdla a mezi tyčí, tím lépe účinkuje ucpávka. Avšak i v této příčině dlužno dbáti náležité střední cesty, kterou nám určitě vymezuje zkušenost, neboť vzdor lepšímu hustění není radno voliti pro těsnění veliký prostor, jelikož vyvozeným větším třením spotřebuje se i více síly a tyč se rychle opotřebuje. Výška hrdla brává se u ležatých strojů větší z příčiny, že spočívá na ní tíha pístnice, u strojů stojatých příčina tato odpadá.

Víko ucpávky má býti udobeno tak, aby se v případě potřeby vsunulo snadně celé do hrdla a aby tyč bez tření jeho otvorem procházela.

Ucpávek kovových užívá se hlavně u strojů o vysokém napjetí, u nichž značný stupeň tepla páry na ucpávku z rostlinného vlákna by zhoubně působil.

Ucpávek užívá se i při zadním víku parního válce, mají-li pístnici

prodlouženou za příčinou odlehčení pístu, který pak nepůsobí jednostranně na spodní polovici válce.

Průměr šroubů k utužení víka ucpávky nebrává se menší, než půl anglického palce. U menších strojů není třeba více než dvou šroubů při víku oválovém, u strojů veliký́ch bývá víko kruhové a počet šroubů bývá větší, tři i více, ale vždy v symetrickém uložení, aby utahování jich mohlo se díti stejnoměrněji.

U stojatých strojů bývá vrchní kraj víka ohrnut do výše (obr. 87.) a tvoří jakýsi druh mazničky nebo nádržky na olej, kterým tyč prochází.

Při **obrábění vík parního válce** postupuje práce následovně: Nejdříve okrouží se vnitřní dosedací plochy vík, pak zevní strana, jmenovitě ona část povrchu, na níž přiléhají matky šroubů, pak se vyvrtají otvory pro ucpávky a kroužky, jakož i otvory pro šrouby. Další práce týče se vykroužení a úpravy ucpávek a přiléhání jednotlivých jejich částí. Práci zakončí strojní zámečník sestavením a uložením obou vík na válec a ucpávek na víka.

Váha parních válců.

Látka	Zdvih v *mm*										
	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1190	1200
Litina železná	154·5	259·5	392·5	636	900	1240	1680	2086	2660	3220	3930
Bronz	0·5	1	2·5	5	6·4	7·6	9	10	11	14	15
Železo kujné	8	16	24	37	51	69·5	88·5	107	128·5	147	176
Úhrnem v kg	163	276·5	419	678	957·4	1317·1	1777·5	2203	2799·5	3381	4121

Odvodnění válce, pláště a komory šoupátkové. Jak výše podotknuto, kondensuje se pára jak v parním válci a v komoře šoupátkové, tak i v ochranném plášti, byl-li vytápěn parou, jmenovitě tehdy, spouští-li se vychladlý stroj do běhu. Množství kondensované vody bývá dosti značné a učiněna proto přiměřená opatření, aby se mohla pohodlně odstraniti. U parních válců užívá se k odvodnění dříve již na jiném místě tohoto odstavce uvedených syčáků. U válců parních strojů stojatých stačí jediný syčák na dně válce, u válců ležatých umístí se na každém konci po kohoutu odvodňovacím, rovněž po jednom u komory šoupátkové a u pláště, je-li parou vytápěn. Spojení vnějších, výtokových otvorů, těchto kohoutů společnou trubicí jest naprosto nevýhodné, pročež opatřuje se každý kohout vlastním a samostatným odtokem.

V obyčejných případech u menších stálých strojů stačí k odvodnění kohout, u strojů větších, u lokomotiv, lodních strojů a jmenovitě u strojů s ventilovým rozvodem, užívá se samočinných odvodňovacích ventilů, které účinkují tlakem páry, při čemž u ležatých strojů pro odvodnění parního válce výborně se osvědčuje ventil s dvěma dosedacími plochami, uložený v trubici T. Střídavý tlak páry ve válci utěsňuje vždy jednu z dosedacích ploch ventilu, kolem druhé uvolněné odchází kondensovaná voda trubicí, ke směru osy ventilové kolmou. Ventil tento účinkuje stále při každém zdvihu válce.

U lokomotiv užívá se ventilu zatíženého mírně účinkujícím pérem, při čemž péro vytlačuje ventil z dosedací plochy tak dlouho, pokud naň neúčinkuje tlak páry. Kondensovaná voda odtéká z válce ventilové skříně postranním otvorem v době, kdy tlak páry na ventil nepůsobí.

Poruchy parního válce. Největší poruchou parního válce jest puknutí. Příčinou jeho bývají nedokonalosti vzniklé již při lití surového válce, nebo mohou také prostorové překážky nehodu tuto přivoditi.

Překážkou podobnou může býti voda, buď kondensovaná nebo proudem páry z kotle přenesená, která špatně účinkujícími syčáky nenašla z pístu odchodu.

Často také není ani možno dosti přesně zjistiti pravou příčinu nehody.

Pokud trhlin a nebezpečných dutin již při lití válce vzniklých se týče, jest naprosto vyloučená možnost, aby se strojník mohl o dobrotě a bezvadnosti i nejpečlivěji opracovaného a vyzkoušeného válce úplně přesvědčiti, aniž by ovšem válec poškodil. V této příčině jest více méně odkázán pouze na náhodu. Mnohdy seskupí se bubliny beze všeho přičinění a úmyslu výrobce v řadě od nikud naprosto neviditelné a seslabují válec. Náhodou může je objeviti rydlo soustružníka, nacházejí-li se v obvodu místa utáčeného, jinak ale zůstávají skrytým nebezpečím.

Rovněž nestejné ochlazování kovu již ulitého může míti nebezpečný vliv na trvanlivost válce, neboť místa náhleji ochlazená jsou křehčí než místa, jež chladla za normálních okolností, a proto také méně vzdorují značnějšímu tlaku.

Nahromaděnou vodou, jejíž odstranění stalo se nechť z příčin jakýchkoliv nemožným, bývá proraženo nebo utrženo víko válce.

Puklý válec na oblině, nebo porouchané víko může se na krátkou dobu spraviti, ale trvalé nápravy dá se docíliti pouze náhradou poškozených částí.

K opravě užije se přeplátování, svorníků neb pásů, dle potřeby a povahy poškozené části. V novější době užívá se s výhodou k utěsnění podélných trhlin patentních klínů, které účinkují jako stehy u sešité rány. Upotřebení jich jest u materiálu kujného bez nebezpečí, u litiny vyžaduje jich zapouštění jisté opatrnosti a nevšední zručnosti.

Dalším zdrojem nehod u parního válce jest netěsnost spojení. Příčinou jeho bývá buď špatná hmota utěsňovací, nebo nedokonalé umístění šroubů. V nižádném případě nesmí býti otvor pro šroub upevňovací provrtán až do parního prostoru.

I nejlépe zpracovaný a z nejlepšího materiálu zhotovený parní válec se během času vychodí. U strojů stojatých bývá vychození válce obyčejně stejnoměrné, nenastanou-li vážné rušivé okolnosti. Jinak u strojů ležatých, kde píst vlastní tíhou působí vždy rušivě na dolní polovici parního válce, čemuž úplně nezabraňuje ani zadním víkem prodloužená pístnice, která účinek celé tíhy pístu úplně nezrušuje.

Nepravidelné vychození válce způsobují také nesprávně zakroužené pružné kroužky, nepravidelné a nedokonalé mazání, špatný olej, jakož i částečky pevných hmot, stržených do vnitra válce, buď parou nebo znečistěným olejem.

Vyhozený válec propouští páru, která nejen že bez užitku uniká, ale zdržuje i válec v chodu a působí tudíž dvojnásobnou škodu.

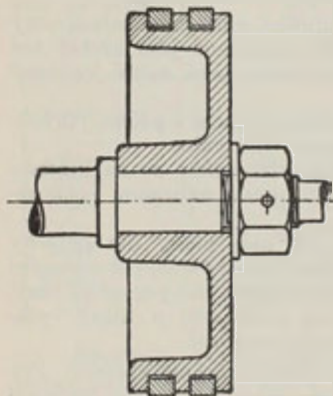
Chyba taková má se napraviti co možná záhy a dobře. Nesprávným by bylo, kdyby vychozený válec se opravil výměnou starých pružných kroužků za nové a bezvadné, neboť chyba nekotvila jen v nedokonalosti kroužků, nýbrž také v porušeném povrchu válce, k němuž i nové kroužky nemohou přesně přiléhati, jelikož průměr jeho není všude stejný a jeví mnohdy povážlivé skoky.

Nejvýhodnější v této příčině opravou jest nové vykroužení parního válce. U válců malých není práce příliš obtížná, obyčejně snadno se de-

montují a i transport jejich do strojírny nečiní značných překážek. Hůře jest u strojů velikých při rozsáhlých závodech, kde parní stroj pohání množství jiných strojů a delší přestávka v činnosti mohla by míti nepříjemné následky. V tomto případě užívá se jako výpomoci opracování vnitra válce na místě bez demontáže. Výhodou jest při tom okolnost, že není třeba válcem ani hnouti a doba k opravě potřebná zkrátí se o čas potřebný k dopravě válce do strojírny a zpět, k jiným úsporám časovým nehledě.

Opracování může se provésti buď za pomoci síly parní, je-li po ruce, nebo také ručně.

Zdar opravy závisí ještě od různých okolností. Není-li příznivá místnost, v níž jest stroj umístěn, hlavně je-li málo místa za válcem k umístění převodů a vývrtného hřídele, není-li po ruce zkušený v této příčině odborník a nejsou-li pohotově potřebné nástroje a přístroje, jest vždy lépe nepodnikati opravu doma. Nespolehlivým vodítkem jsou různé udaje pouze z knih a časopisů bez náležitého porozumění a předběžné zkušenosti čerpané, protože mnoho tímto způsobem může se pokaziti bez jakékoliv naděje na možnou žádoucí opravu.


Obr. 89.

Kdo by se chtěl v práci této vycvičiti, nemá zkoušeti své síly ihned na válci parního stroje, který za krátkou dobu má býti uveden v činnost, nýbrž k vůli cviku má předem získati zkušenosti třeba na válci stroje již z užívání vyloučeného, nebo na jakémkoliv jiném litinovém válci, avšak v obou těchto případech musí pokusné předměty uložiti tak, aby poloha a i jiné okolnosti se shodovaly se skutečností. Jsou to především omezenost místnosti a nesnadná přístupnost válce a pak okolnost, má-li válec obě víka přišroubovaná, nebo jedno z nich přilité.

K opravě jest především třeba osy, na níž se upevní nůž. Průměr této osy řídí se průměrem otvoru pro pístnici ve víku parního válce. U pístnic s otvorem menším než 100 *mm* naklínujeme pouze nůž do osy, u průměrů větších opatříme osu přístrojem k upevnění a posunování nože.

Osa i s nožem se otáčí a posunuje. Otáčení obstarává transmise, posunování pak zvláštní převod. Jakým způsobem otáčení a převod jsou uvedeny v činnost, o tom rozhoduje odborník.

Je-li vnitřek válce stejnoměrně vybrán, vysoustruhují a rozšíří se také oba konce válce dle udajů, jaké platí při obrábění válců nových.

Nově upravený válec vyžaduje také nových pružných kroužků na píst.

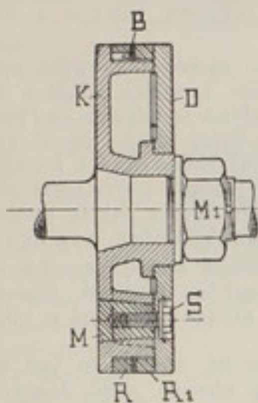
Při utáčení vnitřku válce musí se dbáti toho, aby stěny válce nebyly příliš seslabeny, síla jejich musí v každém případě vyhovovati platným normám.

Parní píst. Parní píst tvoří ve válci pohyblivou stěnu, která proměňuje expansi páry v pohyb. Má-li přeměna tato se díti bez zbytečných ztrát, musí píst v parním válci dokonale hustiti, nesmí býti příliš těžký, pohyb jeho ve válci nemá buditi nadbytečné tření a mimo to má jeho utěsnění vydržeti delší dobu bez oprav.

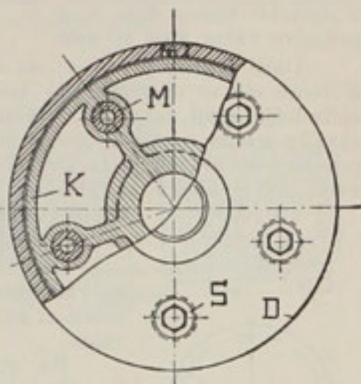
Dokonalého a trvalého hustění dociluje se pružnými kroužky kovovými, jichž výroba a uložení na obvodu parního pístu doznává v praxi strojnické značných odchylek a podnes nebyl nalezen naprosto dokonalý způsob, který by podával naprostou záruku úplně bezvadné funkce pro delší dobu.

Pružné kroužky pro parní píst hotoví se ze železné litiny. Pokud se týče úpravy parních pístů, užívá se pístů **jednodílných** (obr. 89.) a pístů **dvoudílných** nebo dutých (obr. 90., 91., 92., 93.).

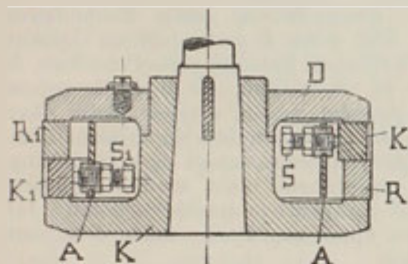
Jednodílný píst (obr. 89.) či **švédský** upotřebený hlavně u lokomotiv, hotoví se buď lisováním z kujného železa, nebo se lije z oceli. Hustění děje se dvěma pružnými kroužky, uloženými ve dvou drážkách. Aby pružnost jejich mohla bez závady účinkovati na obvod válce, nenechávají se celé, nýbrž se proříznou (obr. 94., 95., 96.), při čemž povstalé otvory neukládají



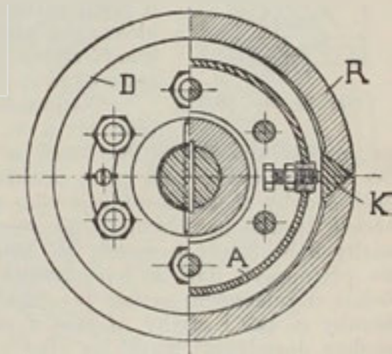
Obr. 90.



Obr. 91.



Obr. 92.



Obr. 93.

se přímo nad sebou, ale ve směrech opáčných, aby pára povstalou průchozí mezerou neunikala kolem pístu. Z téže příčiny upravuje se šířka pružných kroužků a jich plochy čelné velice bedlivě, aby přesně zapadaly do drážek, v nichž se však nesmí pohybovati příliš upjatě, aby pružnost kroužků netrpěla ujmy.

Pružné kroužky upravují se na soustruhu a sice vždy pro vypravení jednoho pístu z téhož litinového válce, který se ulije se ztracenou hlavou. Válec vytočí se na soustruhu na průměr D_1, který jest větší než průměr válce D. Obyčejně řídí se obrábění dle vzorce

$$D_1 = 1{\cdot}045\ D + 3\ mm.$$

při čemž brává se zevně o onu část více, která se na soustruhu ubere. Utáčení děje se vůči vnitřnímu průměru válce výstředně a obnáší větší tloušťka s pružného kroužku $^1/_{10}$ průměru válce D více 3 *mm*, menší tloušťka s_1 pak pouze 0·7 tloušťky s. Z upraveného válce, jehož vnitřní plocha se nevytáčí, jelikož neopracovaný vnitřek dodává kroužkům větší pružnosti, odpíchne se vždy do zásoby dvakrát tolik kroužků, než kolik jich píst vyžaduje, o výšce $v = {}^1/_{20}$ až $^2/_{25}$ průměru válce D, a čelné jich plochy se bedlivě opracují. Nejužší část kroužku se rozřízne a vyjme se z jednoho konce část $x_1 = {}^1/_{10}$ průměru válce a z druhé část $y = {}^1/_{25}$ průměru válce více 10 *mm*.

Další postup práce záleží ve vytočení kroužků na průměr válce D. K tomu cíli se oba vybrané konce kroužků stlačí a pevně případným způsobem spojí, aby se vytáčení na soustruhu na průměr válce D bez závady mohlo provésti, načež se čelné plochy jejich vybrousí a konečně proužky do drážek pístu zatlačí. U velice silných kroužků děje se spojení uvolněných konců za příčinou vytáčení provrtáním otvorů, do nichž se zapustí roubík, otvory pak po uvolnění konců vzniklé se přiměřeným způsobem vyplňují.



Obr. 94., 95., 96.

Oba ubrané konce kroužků při umístění pístu ve válci nesmí se dotýkati, mezera mezi nimi povstalá a na obraze označená x obnáší $^1/_{200}$ průměru válce.

Na obr. 94. znázorněn jest kroužek vpravený do válce, na obr. 95. a 96. tentýž kroužek dohotovený a vypnutý z válce a pístu.

Zapouštění kroužků do drážek pístu děje se u pístů jednolitých roztažením volných konců a navléknutím pístu do takto zvětšeného otvoru kroužku, kterýž výkon, nechť se koná i velice opatrně, předce zanechává stopy.

Nedostatku tomu čelí se písty dvoudílnými (obr. 90. a 91.). Tělo pístu K jest opatřeno drážkou pro pružné kroužky R R_1, která se po uložení kroužků přikrývá víkem D. Na vnitřní straně těla pístu nachází se pět nálitků, do nichž se zapouštějí šrouby S, které udržují víko v pevném spojení s tělem pístu. Závit těchto šroubů nenašroubuje se přímo do nálitků, nýbrž do zvláštních kónických bronzových matek M. Bronzových matek užívá se z té příčiny, že při opravě dají se i po dlouhém upotřebení pístu snadno sejmouti, čehož u železných matek pro značné rezavění se snadno nedocílí. Jak šrouby S, tak i matky M jsou v pístu úplně zapuštěné, takže čela pístu mohou dosednouti téměř na víko válce.

Dosedání pružných kroužků čelnými plochami na sebe není výhodné, proto ukládá se mezi oba kroužky R R_1 měděná kruhovitá deska B.

Šroubová matka M_1, která udržuje pístnici v pevném spojení s pístem, hotoví se taktéž z bronzu. Ve víku parního válce jest pro ni ponecháno vyhloubené místo.

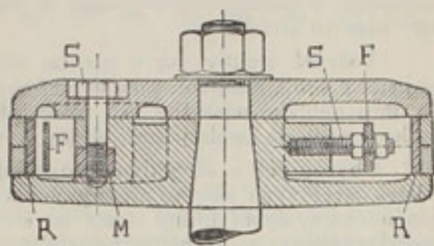
U pístů druhů právě popsaných hustily pružné kroužky samočinně bez zvláštních jiných pomůcek. V praxi ujaly se však písty se zvláštními napínadly kroužků (obr. 92. a 93.). Píst sestává i zde z těla K a víka D, mezi nimiž na obvodě ve zvláštní drážce uloženy jsou pružné kroužky R a R_1, které dosedají přímo na sebe. Kroužky jsou rozříznuty v kolmém směru na obvod a z obou konců vybírá se část, která se nahrazuje klínem K u kroužku R, a klínem K_1 u kroužku R_1. Oba klíny uloženy jsou v pístu na koncích průměru. Klín K i K_1 udržuje oba konce kroužků

v jisté vzdálenosti od sebe, napíná kroužky a tiskne je ku stěnám válce pomocí šroubů S a S_1, jichž matice nacházejí se v pružném ocelovém kruhu, který poskytuje šroubům opory.

Klíny jsou bronzové, neboť časem po otření kroužků vniká jejich ostří až ku stěně válce a vyhloubilo by jednostranným tlakem na ní podélné rýhy, kdyby bylo z látky tvrdé, měkký bronz nezanechá však na stěně stopy.

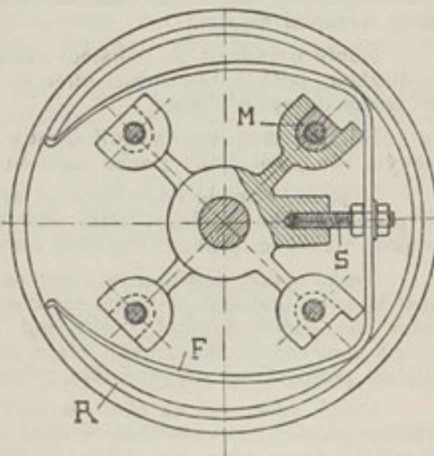
Čelné plochy kroužků dosedají přímo na sebe a jsou vzájemně velice bedlivě zabroušeny, aby pára nevnikala do vnitra pístu.

Píst tento hustí dokonale, ale časem předce vybrousí konci kroužků následkem jednostranného tlaku klínu a šroubu do stěny válce podélné rýhy.



Obr. 97.

Dokonaleji upraven jest píst (obr. 97., 98.), u něhož docíluje se napjetí kroužků pružnou podložkou ze železné litiny R. Píst tento jest dvojdílný, sestává z litinového těla a víka, které se spojují šrouby a ponechávají na obvodě drážku pro pružnou podlohu R a oba kroužky, které čelnými plochami přímo na sebe dosedají. Napjetí podlohy R docíluje se ocelovým pérem F, jehož konce opírají se o konce podlohy R a udržují toto v napjetí. Tlak ocelového péra reguluje se šroubem S. Podloha R působí téměř celým obvodem, vyjímaje malou část vybranou pro uložení konců péra F, na oba kroužky, jež napíná a ku stěně válce tiskne. Pružnosti oběma kroužkům dostává se naříznutím a výše popsanou úpravou.



Obr. 98.

Zhusta užívá se pouhé podlohy R bez péra F. V tomto případě se R upravuje týmž způsobem, jako jiné pružné kroužky, i vyjmutí části pro ocelové péro odpadá, takže působí úplným obvodem. V praxi při provádění této myšlenky brává se buď pro oba pružné kroužky jediná napínací podloha, nebo každý proužek se opatřuje podlohou zvláštní.

Jiného druhu úpravy pístu docíluje se napínáním kroužků zvláště udobeným spirálovým pérem, jehož zevní obvod má podobu otupeného klínu a účinkuje rozpínavě na dva kroužky, jichž vnitřní obvod jest taktéž klínovitě vybrán. Úprava tato osvědčila se i u pístů největšího průměru. Písty tyto sestrojila původně strojírna Schumannova v Lipsku.

U pístů dvojdílných opatřuje se víko několika otvory se šrouby, jež nejsou dotaženy a jichž konce sahají pouze k tělu pístu. Opatření toho

užívá se za tou příčinou, aby víko při nahodilé opravě mohlo býti snadno s těla sejmuto, při čemž třeba pouze dotáhnouti zmíněné šrouby, načež víko, dříve ovšem odpoutané, snadno se nadzvedne.

Upevnění víka k tělu děje se výhradně šrouby, které se k vůli snadnějšímu uvolnění při opravách zapouštějí do bronzových matek. Hlavy šroubů bývají buď šestihranné nebo jsou válcovité se dvěma rýhami na obvodu pro kolíky klíče. Tloušťka šroubů rovná se celkem tloušťce víka, častěji však jest menší, počet jejich řídí se velikostí průměru válce a obecně brává se počet sudý. Pro průměr až do 400 *mm* dostačují 4 šrouby, do 700 *mm* 6 šroubů, do 900 *mm* 8 šroubů, přes 900 *mm* 10 šroubů.

Veškeré šrouby jak v parním válci, tak i na jeho pístu musí býti pojištěny proti samovolnému uvolnění. Opomenutí tohoto opatření mohlo by míti neblahé následky pro válec, píst a pro okolí, jelikož každý šroub stále a často se opakujícími nárazy a otřesy se časem uvolní.

Obyčejných a obvyklých pojištění šroubů, jaká shledáváme u součástek strojových snadno přístupných a stálému dozoru podléhajících, není možno užíti, neboť přímý dozor na šrouby parního pístu jest znemožněn parním válcem, a i v případě potřeby, kdy uvolnění šroubu by se zjistilo, znamenala by oprava porušení činnosti stroje. Jmenovitě nemožno užíti pojištění šroubové matky protimatkou nebo závlačkou, neboť u obou těchto způsobů tisícerými otřesy a střídavým nestejným tlakem nastane záhy uvolnění šroubu.

Dobře osvědčuje se pojištění matky šroubové 3 až 4 *mm* měděnou podložkou, jejíž jedna strana ohne se ku stěně matky, druhá protilehlá se zahne do rýhy v pístu.

Některé strojírny opatřují šrouby pístové pouze závitem lichoběžníkovým bez jakéhokoliv jiného pojištění.

V jiném případě ponechává se na dosedací ploše matky široký kraj v podobě tenké podlohy, jejíž část obvodu se do navrtaného otvoru v pístu dulčíkem prohne. Pojištění toto jest výhodné.

Veškerá jiná pojištění, u nichž se užívá kroužků s otvory pro hrany matek, nebo podložek podobně upravených, které však vyžadují k upevnění pomocných šroubků, odstraňují nedokonalost jiným nedostatkem, neboť pomocné šroubky, byť i hlavy jejich na obvodu byly dulčíkem neb dlátem prohloubeny do předmětu, přece v nedlouhé době se uvolňují.

Parní válec má na obou koncích z příčin výše uvedených větší vnitřní průměr než uprostřed. Pružné kroužky přesahují na konci zdvihu v mrtvé poloze pístu část tohoto zvětšeného vývrtu asi o 1 *mm*, takže skutečná délka těsného běhu pístu jest celkem o 2×1 *mm* $=$ 2 *mm* menší, než součet délky zdvihu a tloušťky pístu.

Přebíhá-li kroužek o více než o 1 *mm*, stlačuje ho pára při větším napjetí, čímž nastává ztráta páry, kroužky nehustí dokonale a často se lámou. Aby kondensovaná voda nevnikala mezi tělo pístu a pružné kroužky, opatřuje se část obvodu jejich v místech, kde se oba konce stýkají, zvláštní sponou, která však nekryje celou výši kroužku, nýbrž jen asi polovici.

U pístů velice širokých nepřebíhají kroužky vůbec, nýbrž jen konce vík. V tomto případě musí se občas povstalé ve válci švy odstraniti.

Váha parních pístů.

Hmota	Průměr v *mm*										
	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	700
Litina železná	15	19	26	36	45	68	96	120	160	220	320
Bronz	—	—	—	—	2	2	3	3	4	5	6
Ocel	—	—	—	—	2	2	3	3	4	5	6
Úhrnem . .	15	19	26	36	49	72	102	126	168	230	332

Postup práce při hotovení parního pístu jest následující: Soustružník vytočí tělo pístu, vyvrtá otvor pro pístnici, opracuje podobně i víko pístu, upraví předběžně pružné kroužky, vytočí šrouby, vytočí a vyvrtá matky a dokončí úpravu pružných kroužků. Pak následuje vrtání otvorů pro šrouby ve víku a v těle pístu Zámečník prolomí pružné kroužky a zabrousí je, upraví pojištění šroubů a je-li třeba, i spojku na pružné kroužky.

Poruchy na pístu mohou vzniknouti buď zlomením pružného kroužku, zlomením pístu, netěsností a tleskotem pístu.

Zlomení kroužku pozná se po tleskotu ve válci a značné spotřebě páry.

Zlomení pístu má za následek delší nečinnost parního stroje. Příčinou jeho bývá skoro vždy špatný materiál, což platí jmenovitě u pístů dutých, u nichž jest někdy naprosto nemožno přesvědčiti se o bezvadnosti vnitra.

Dutý píst má pískové jádro oblité pláštěm litinovým. Tloušťka stěn pláště nebývá vždy stejná, buď následkem nedokonalého umístění jádra při formování, nebo nepravidelným opracováním, nebo také bublinovými kazy.

Abychom se aspoň o stejné tloušťce stěn přesvědčili, navrtáme v čele pístu otvory asi 40 *mm*, pomocí nichž zjistíme nejen tloušťku stěn, ale můžeme také odstraniti pískové jádro se všemi příměsky. Povstalé otvory zahradíme šroubem.

O pojištění šroubů neb jiných částí pístu pojednáno na jiném místě.

Netěsnost pístu povstává buď vychozením nebo ztrátou pružnosti kroužků. Vychození válce i pístu nastává někdy cestou přirozenou, následkem vysokého stáří a dlouhé výkonnosti stroje, někdy urychluje se nedokonalým mazáním nebo nedosti jemným opracováním vnitřní plochy parního válce a pružných kroužků.

Tleskot ve válci způsobuje veliké přebíhání pístu, nebo kondensovaná voda.

Přebíhá-li píst nad potřebu, působí tlak páry na povrch obnaženého kroužku a mocně s tleskotem ho stlačuje.

Vniká-li pára mezi kroužek a tělo pístu, sráží se mezi nimi voda, která bývá také příčinou tleskotu pístu. Vada tato se odstraní utěsněním a pečlivým zabroušením kroužků, aby pára nemohla mezi nimi proniknouti, jakož i navrtáním otvorů pro přiměřený odtok kondensované vody. Otvory mají průměr asi 4 *mm* a vrtají se přímo pod kroužky směrem osy pístu. Opatření toho užívá se také, tlukou-li kroužky následkem nedostatečného přiléhání ku stěně válce. Navrtanými otvory vniká pára pod kroužky a tlačí je ku stěně válce. Tlukot kroužků se v tomto případě zamezí, ale vyžaduje značnější spotřebu páry.

Pístnice. Pístnice hotoví se z kujného železa nebo z ocele. Jeden její konec spočívá v pístu, druhý v křížové hlavě, část mezi oběma konci probíhá ucpávkou. U větších strojů s těžkým pístem prochází pístnice i ucpávkou v zadním víku válce a tím odlehčuje píst a chrání ho před jednostranným opotřebením. Rovněž u strojů se dvěma válci za sebou, ku př. u strojů tandemových, nebo kde za válcem nachází se vývěva ke kondensování páry, užívá se pístnice oběma víky parního válce procházející. Prodloužená část pístnice, zadním víkem procházející, může v případě, kde se jedná pouze o jediný válec, býti menšího průměru.

Spojení pístu s pístnicí uskuteční se obyčejně kuželem, jehož hlava zajistí se šroubem a matkou proti uvolnění přiměřeně pojištěnou. Konicita kužele obnáší 1 : 10 celé délky, kužel se do souhlasně udobeného otvoru bedlivě zabrousí, aby se stýkal celým pláštěm s vnitřní plochou otvoru.

Průměr pístnice závisí na velikosti zdvihu, na tlaku páry a na průměru válce; obyčejně brává se při tlaku 4 atmosfér na průměr pístu $^1/_9$ až $^1/_7$ průměru parního válce, při tlaku 8 atmosfér $^1/_6$, při 12 atmosférách až i $^1/_5$. Pístnice vzdoruje tlaku páry pevností vzpěrnou, a pokud se týče ohýbání a stlačení brává se bezpečnost u strojů ležatých neb stojatých jednoduše účinkujících 8 až 11kráte větší, u strojů pak dvojnásobně účinkujících 15 až 22krát větší.

Pístnice průchozí, oběma víky procházející, namahány jsou jednak vlastní silou, jednak váhou pístu na prohnutí, ze kteréž příčiny se u některých konstrukcí užívá pístnice prohnuté vzhůru. Tíhou pístu se pístnice srovná a mezi chodem píst nadlehčuje, čímž jednostranné vyběhání válce a pístu se omezuje na nejmenší míru. Zařízení toho užívá se jen u pístnic procházejících oběma víky válce.

Postup při opracování pístnic jest následující: Na soustruhu vytočí se pístnice spolu se závitem, rovněž matka šroubová pro pístnici i se závitem, vyvrtá se otvor pro klín, klín se ohobluje a přesně zapustí. Vrtání otvoru pro klín, jeho hoblování a zapuštění koná se u větších strojů teprve později při sestavování stroje.

Mazání pístnice děje se mazničkou, umístěnou na rámu v prostoru mezi křížovou hlavou a válcem, při čemž olej kape přímo na níže položenou pístnici. U strojů tandemových umístí se maznička mezi oba válce. Je-li válec mazán velmi dobrým olejem válcovým, může zvláštní maznička pro mazání pístnice odpadnouti.

Poruchy u pístnice. Nejčastěji vyskytující se nehodou u pístnice bývá tvoření se rýh. Příčinou bývá nedokonalá ucpávka, u níž jsou buď kroužky příliš těsné a drsné, nebo mazání nedostatečné, nebo bývá hmota, kterou se těsnění dociluje, nečistá a promísená tvrdými zrnky.

Jednostranné utažení šroubů v ucpávce vyvozuje jednostranný tlak na pístnici, která se v dotyčném místě zahřívá. Jednostranným zahříváním pístnice nabývá zahřátá strana většího objemu, strana opačná zůstává však beze změny, následkem čehož se pístnice prohne. Je-li zahřívání stálé, prohnutí toto nejen že nepomíjí, ale zvětšuje se, až nastanou v chodu stroje nepravidelnosti.

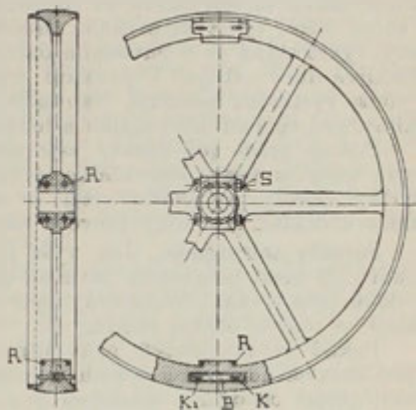
Méně často vyskytnou se zlomeniny pístnice, a nastane-li předce lom, děje se tak v konusu. Než i zde bývá to spíše utržení konického konce pístnice v místech, kde jest klín zapuštěn. Příčinou toho bývá náhlé a mocné zatížení buď ze strany pístu nebo hlavy křížové, nebo uvolnění klínu, kteréž má za následek narážení klínu na otvor klínový, jemuž podléhá pak slabší konec konusu.

Setrvačník. Účinkem páry pohybuje se parní píst ve válci směrem přímočarým a sděluje pohyb pístnicí hlavě křížové, která jej ojnicí nejen dále přenáší, ale zároveň mění v pohyb rotační. Při každém otočení kliky nastávají dvě mrtvé polohy, osy kliky a ojnice octnou se pak v jediné rovině. Posuzujeme-li rychlost pístu v mrtvé poloze kliky, shledáme, že se rovná nule, při dalším pohybu rychlost však chvatně stoupá, pak ji zase ubývá, až v protilehlé poloze octne se píst opět v mrtvé poloze atd. Nepravidelný tento pohyb sděloval by se všem pohyblivým součástkám stroje a měl by v zápětí velice neklidný běh, který by nezůstal bez škodlivých následků na výkonnost a trvanlivost stroje. Mohlo by se také státi, že by stroj zůstal v každé mrtvé poloze vězeti, kteráž možnost jest tím pravděpodobnější, čím lehčí jsou součástky stroje, které účinkují na kliku. Zvětšenou hmotností těchto částí stroje přemáhá se i odpor mrtvých poloh, takže se píst i vše, co s ním souvisí, snadně přes ně přenáší.

Rozmnožení hmoty neděje se přímo u jednotlivých součástek stroje, nýbrž soustřeďuje se ve zvláštní součásti, která se nazývá setrvačník.

Aby kolísání v rychlosti parního stroje omezilo se na míru pokud možná nejmenší, musí se uvésti velikost i hmota jeho v přiměřený soulad se žádoucí střední rychlostí.

U parních strojů ponechává se setrvačníkům buď pouze ona činnost, o níž v předchozím odstavci bylo jednáno, nebo zastávají ještě funkci řemenáčů, od nichž se celkem rozlišují pouze silnější stavbou.



Obr. 99. Obr. 100.

Oba druhy setrvačníků hotoví se buď z jediného kusu, u větších modelů sestavují se ze dvou neb i více kusů

Hromadění hmoty u setrvačníku děje se ve věnci. U velikých setrvačníků bijí se buď jednotlivé kusy věnce zvlášť a ramena s nábojem taktéž zvláště, nebo lijí se části věnce a náboj odděleně a dodatečně při montování spojují se vespolek rameny.

Setrvačník z jediného kusu má věnec i ramena vyztužená žebry. Počet ramen řídí se dle velikosti setrvačníku a kolísá mezi 4 až 8. Setrvačníky tyto hotoví se až do 2 *m* průměru.

Ze dvou dílů sestavený setrvačník znázorněn jest na obr. 99. a 100. U dvoudílných setrvačníků prochází dělicí rovina mezi dvěma rameny. Spojení obou dílů setrvačníku děje se na náboji a na věnci, na prvém čtyřmi šrouby S, na věnci svorníkem B, kterýmž se konce věnce pomocí klínů K_1 K utahují. Na osu navléknutý a upevněný setrvačník utahuje se kroužky R za tepla nataženými a sice na zvláštní nálitky vnitřního obvodu věnce a obvodu náboje. Kroužky těmito dociluje se velmi pevného spojení.

Rychle se otáčející setrvačníky vyžadují velice pečlivého spojení jednotlivých částí věnce, jmenovitě spojovací kroužky nemají se umístiti na čelné straně věnce.

Při formování a slévání setrvačníku musí býti hlavně dbáno na stejnoměrné rozložení hmoty kolem osy. Opominutím této opatrnosti povstává škodlivý tlak na ložisko, který působí nárazem při každém otočení setrvačníku. Nepříznivý účinek jednostranné převahy ve věnci setrvačníku se zvyšuje zvětšením poloměru a obvodové rychlosti. Chybu tuto můžeme napraviti utáčením věnce na obvodu i na obou čelech.

Nemenší opatrnosti je třeba přímo po odlití setrvačníku, pokud litina v písku chladne. Je-li náboj kola příliš veliký, chladne pomaleji než ramena a vzniká nebezpečné napjetí v místech, kde jsou ramena nejslabší, blíže věnce. Trhliny v těchto místech objevují se buď hned při opracování, někdy mnohem později mezi chodem kola.

Vrtání náboje setrvačníku má se díti s největší opatrností, neboť nejmenší nedopatření a nepřesnost mívá v zápětí házení se kola při pohybu.

V amerických strojírnách vrtává se nejdříve náboj na přesný průměr hřídele, načež se setrvačník na soustruhu pošine asi o $^1/_{64}$'' stranou a vrtá se znovu větší vývrt za příčinou snadnějšího vpravení hřídele do náboje. Nový vývrt stýká se s původním otvorem na oné straně, kde se stýkají jednotlivé dílce náboje. V podstatě nevrtá se druhý otvor úplně, nýbrž se pouze výstředně rozšiřuje. Na rozšířenou část obvodu umisťují se drážky a klíny pro spojení setrvačníku s hřídelem.

Postup práce při úpravě setrvačníku jeví se následovně: Na soustruhu utočí se věnec setrvačníku, upraví náboj, vytočí šrouby a opracují kroužky. Otvory pro šrouby vrtají se strojem vrtacím. Umístění kroužků a úpravu drážek pro klíny provede zámečník.

Poruchy setrvačníku. Jak výše již řečeno, mohou se v setrvačník vlouditi již mezi hotovením závažné chyby, které mají rozhodující vliv na dobu jeho trvání. Nedostatky tyto bývají obyčejně nezřetelné a přihlašují se teprve během chodu.

Pokud se nedostatků mezi litím a montáží vzniklých týče, bylo v předchozích odstavcích o nich pojednáno, zde uvedeme pouze poruchy vzniklé mezi chodem s návodem pro případnou opravu, pokud ovšem jest způsobilou k provedení.

Praskne-li na setrvačníku věnec, jest již předem každá oprava vyloučena, neboť žádný odborník nemůže nikdy ručiti za to, že opravený setrvačník vzdor nejbedlivěji provedené opravě se nerozlétne.

Pukne-li rameno, jest oprava možnou. Puklé konce sevrou se patentním klínem a k vůli jistotě přeplátují se na obou čelných stranách ještě plochým, šrouby utaženým svorníkem. Průvrty na puklých koncích ramene vrtají se dle rozměru patentního klínu.

Pukne-li rameno blízko náboje, můžeme s výhodou užíti dvou kruhových kotoučů, mezi něž prostřední část setrvačníku tak se sevře, aby lom se ocitl mezi plochou kotoučů. Kotouče se sevrou šrouby, mezery mezi rameny a kotouči vyplní se dřevem a spojí se četnými šrouby, kteréž však neprocházejí rameny, nýbrž kotouči a dřevěnou výplní.

Při této příležitosti zmíníme se také o příčině pukání ramen u řemenic a kol ozubených. Jako u setrvačníků tak i u těchto kol chladnou po ulití místa, v nichž jest mnoho hmoty nahromaděno, pomaleji než místa, kde jest hmoty méně. Z nestejnodobého tuhnutí litiny vznikají nebezpečná napjetí, která se při vhodné příležitosti uplatňují.

Parní rozvod. Účinek páry ve válci. Účinek páry na parní píst za úplného dvojzdvihu není stálý, nýbrž podléhá změnám, které se uplatňují v jednotlivých periodách.

Abychom účinek jednotlivých period, které se vyskytují u všech systémů rozvodných, podrobně seznali, předpokládáme, že píst nachází ve válci v mrtvé poloze a že vpouštěcí kanál byl již krátkou dobu před tím otevřen, kteréž předčasné otevření nazýváme předstihem a jelikož se děje při přívodu páry, předstihem vpouštěcím, jež tvoří zároveň první periodu. Šoupátko musí v tomto případě píst o jistou míru předbíhati, aby před dostihnutím pístu do mrtvé polohy byl vpouštěcí kanál již otevřen.

Perioda tato trvá tak dlouho, pokud se píst nachází v mrtvé poloze. Píst začíná se nyní pohybovati účinkem stále více vnikající páry a nastává další perioda vstupu páry, která trvá tak dlouho, pokud šoupátko další přívod nezamezí. Avšak v tomto případě neuvolní píst svůj chod, nýbrž pohybuje se dále, avšak pouze účinkem rozpínavosti či expanse páry již dříve vniklé a ve válci nastala perioda expanse, která však nesmí trvati až do ukončení zdvihu, nýbrž musí se ukončiti dříve, než nastane předstih vypouštěcí. Má-li píst nyní nastoupiti zpáteční cestu, musí býti kanál vypouštěcí již otevřen, což se stává v další periodě předstihem vypouštěcím, kterýž nastává dříve, než se píst octne na konci zdvihu a nastoupí zpětný chod. Změna tato jest umožněna opět předbíháním šoupátka. Výstup páry či perioda výstupu nastává nyní při zpětném chodu pístu a trvá tak dlouho, než začne účinkovati předstih vpouštěcí na následující zdvih. Před ukončením zdvihu jest kanál vypouštěcí již uzavřen, pára nacházející se ještě ve válci za pístem se stlačuje dalším zpětným chodem pístu v periodě nazvané kompresní, jež se končí, když začne účinkovati opět předstih vpouštěcí.

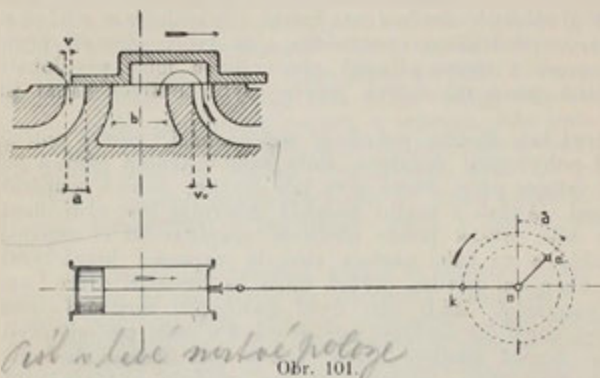
Jediným otočením kliky vyvozený dvojzdvih má tudíž následující periody: Při zdvihu ku předu 1. periodu vstupu páry, 2. periodu expanse a 3. periodu předstihu vypouštěcího, při zpětném pohybu pístu 4. periodu výstupu, 5. periodu komprese a 6. periodu předstihu vpouštěcího.

Při předstihu vpouštěcím začíná působiti na píst úplný tlak páry, jaký se jeví v kotli, kterýž účinek trvá až do ukončení vstupu páry. Perioda vstupu má tím menší trvání, čím jest u téhož stroje napjetí páry větší. Účinek expanse řídí se dle zákona Mariottova, dle něhož součin z napjetí a objemu jest stálý. Pára při ukončení periody expanse má míti napjetí, jež se skoro rovná expansi páry výfukové. Kdyby nebylo **škodlivého prostoru**, který tvoří kanály vpouštěcí a zbývající část válce mezi víkem a pístem, povstalá nedoléháním pístu k víku, mohl by kanál výfukový až k nejbližší změně zdvihu zůstati otevřen, avšak při škodlivém prostoru, který v tomto případě byl by naplněn parou pouze o tlaku atmosférickém, tedy jedné atmosféry, nastala by ztráta páry rozdílem mezi napjetím páry v kotli a tlakem páry ve škodlivém prostoru.

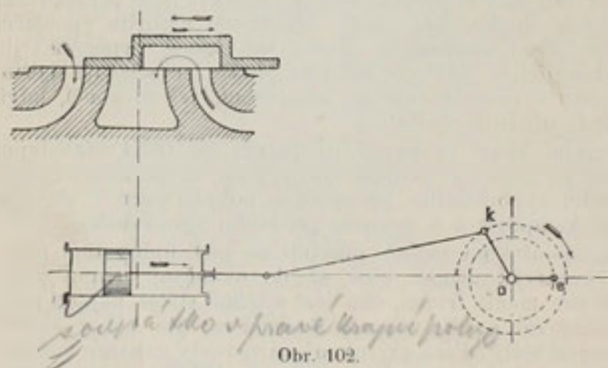
Z této příčiny uzavírá se předčasně kanál vypouštěcí a zbylá ve válci pára se stlačuje v periodě kompresní, takže se pak tlak v kotli a ve škodlivém prostoru vyrovnávají a tím se účinek škodlivého prostoru téměř ruší, jelikož při změně zdvihu nenastává náhlá změna tlaku, neboť tlak páry v kotli setkává se zde s parou pístem stlačenou na téměř stejné napjetí, čímž píst se klidně uvede do nového chodu a stroj ušetří se nárazu.

Na následujících obrazech jest znázorněn účinek páry na píst za spolupůsobení šoupátka, při čemž *ok* znamená kliku účinkující na píst, *oe* pak kliku pro pohyb šoupátka, které jest na každém z obrazů umístěno nahoře, kresba však představující funkci pístu a kliky dole, k čemuž budiž připomenuto, že řečené obrazy jsou kresleny pouze přehledně bez jakéhokoliv vzájemného měřítka

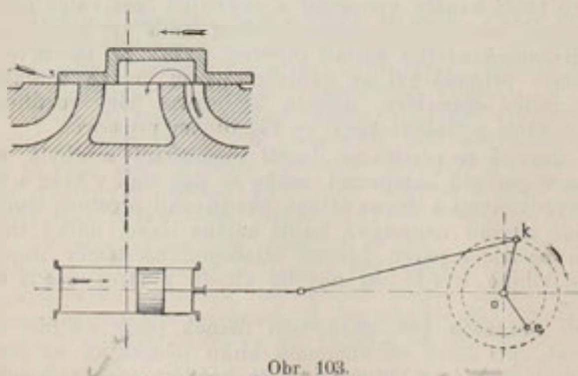
Obraz 101. představuje píst v levé mrtvé poloze. Šoupátko, pohybující se ve směru šípu, uvolňuje levý vpouštěcí kanál o zevní lineární předstih v, a pravý vypouštěcí kanál o vnitřní lineární předstih v_0. Průměr obou kanálů naznačen jest písmenem a, kanálu výfukového písmenem b. Směr pístu označen jest šípem. Klika oe tvoří se svislou osou dráhy klikové **úhel předstihu** S. Obraz 102. představuje nám šoupátko v zevní pravé poloze, při čemž vstup a výstup páry jest zcela uvolněn a píst se pohybuje ku předu. Obr. 103. znázorňuje šoupátko při chodu zpětném, při němž byl uzavřen levý vpouštěcí kanál a nastala perioda expanse. Pára před pístem uniká. Obraz 104. naznačuje polohu pístu a šoupátka na začátku periody kompresní. Pravý vypouštěcí kanál byl právě uzavřen.



Obr. 101.



Obr. 102.

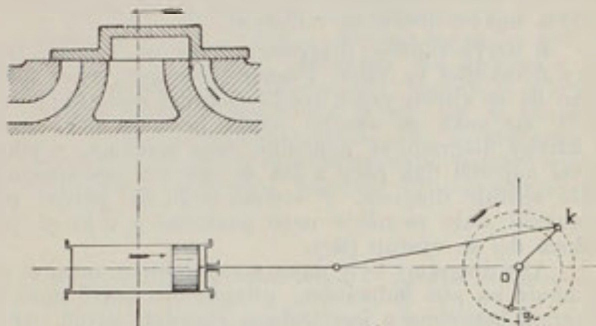


Obr. 103.

Poučení o účinku páry ve válci poskytují nám zvláštní měřící stroje, zvané **indikátory**, jichž se užívá ku přímému znázornění změn tlaku ve válcích. Obraz indikatorem poskytnutý podává nám možnost, abychom se přesvědčili o vykonané strojem práci za jistou dobu.

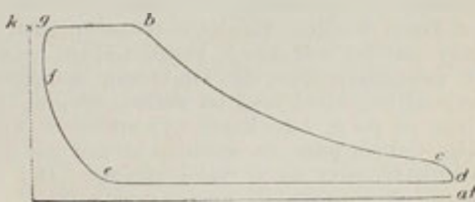
Jelikož se indikátorů užívá nejvíce ku stanovení práce u parních strojů, jest třeba, aby udávaly stav napjetí ve válci v jisté časové jedničce, za níž se obecně béře doba, potřebná k proběhnutí pístu dráhou válce, či doba jednoho zdvihu.

Správně sestrojený a bezvadně účinkující indikátor ukazuje nám nejen účinky páry na výkonnost parního stroje, nýbrž poskytuje nám názorného poučení o výkonnosti oněch částí parního stroje, které obstarávají a regulují správný vstup a výstup páry. Ze záznamů indikátorem činěných můžeme sledovati nejen účinnost hybné síly, páry neb jiného plynu, na stroj, ale také můžeme z těchto pozorování a záznamů usuzovati o stavu stroje, v jakém se za doby pozorování nacházel, neboť záznam nám nejen zřetelně ukazuje, účinkuje-li na stroj pára o větším nebo menším napjetí, nýbrž prozradí nám, nehustí-li píst nebo rozvod parní dokonale, nebo děje-li se rozvádění páry nepřiměřeně, jmenovitě děje-li se uzavírání a uvolňování přívodu páry v nepřiměřenou dobu. Indikátorem můžeme tudíž snadně a rychle zjistiti řadu nepravidelností, které se namnoze dějí na místech všeobecně nesnadno přístupných a jež jsou příčinou někdy značných ztrát na parní síle, k jichž poznání bychom bez indikátoru buď nedospěli, nebo aspoň po dlouhé době a nákladném pátrání.



Obr. 104.

Indikátor činí záznamy na proužek papíru navinutý na zvláštním válci a sice znamená zvláštní křivku uzavřenou, u níž směr a velikost jednotlivých linií nám ukazuje pochod v parním válci a velikost pak uzavřené křivkou plochy poskytuje nám pomůcku k vypočítání množství práce strojem vykonané.



Obr. 105.

Proužek papíru s křivkou indikátorem naznačenou nazýváme **parním diagramem.**

Za příčinou názoru připojujeme obraz 105. diagramu parního stroje výfukového s expansí.

Každý diagram má za základ vodorovnou přímku *at*, kterou by indikátor zaznamenal, kdyby účinkovala na píst pouze atmosféra vzduchu. Přímka tato má pro diagram velkou důležitost, jelikož od ní počínaje, měříme veškeré změny v tlaku.

Píst indikátoru jest ve spojení s tužkou a musí průběhem činnosti záznamové přesně sledovati proměnlivé periody tlakové, vznikající při pohybu pístu ku předu a zpět. Výše zmíněných šest period, jež nastávají při každém dvojzdvihu pístu, označeno jest následovně: *fg* znamená předstih vpouštěcí, *gb* vstup páry či náplň, *bc* expansi, *cd* předstih vypouštěcí, *de* výstup páry či výfuk, *ef* pak kompresí. Mezerou *gk* označena jest velikost škodlivého prostoru.

Jakmile zvýší se tlak páry, zdvihá se píst indikátoru a s ním i znamenací tužka, která v tomto případě rýsuje stoupající čáru, v opačném případě, kdy tlak páry se uvolňuje a klesá, rýsuje tužka čáru klesající, neboť na pístu indikátoru uplatňuje se síla spirálového péra, která uvolněným tlakem uvádí se v činnost.

Z narýsovaného diagramu může se snadno poznati nejvyšší tlak páry účinkující ve válci. Poznání toto jest velice důležité, neboť pomocí něho dá se zjistiti nejen rozdíl panující mezi napjetím páry v kotli a ve válci, ale taká se snadno najde příčina, která rozdíl onen přivodila. Z křivky diagramové pohodlně také seznáme, v jaké poloze pístu účinkoval největší tlak páry a jak se tlak při postupném pohybu pístu měnil. Dále zjišťuje diagram, v kterém bodu byl přívod páry zastaven, zda-li zastavení stalo se náhle nebo povlovně a v které poloze pístu a jakým tlakem děl se výstup páry.

Aby diagramy byly naprosto spolehlivé, musí se spirálové péro, které účinkuje na píst indikátoru, přizpůsobiti největšímu napjetí stroje, jehož diagram hotovíme a jest třeba u různých strojů užíti také různých per.

O zařízení a činnosti indikátorů bude pojednáno později ve zvláštním odstavci, v němž i o jednotlivých diagramech bude podáno podrobné vysvětlení.

Pokud se výše připojené přehledné ukázky diagramu týče, připojujeme některá vysvětlení. Předstih vpouštěcí *fg* má za účel, aby při změně zdvihu účinkoval na píst plný tlak páry v kotli. Vstup páry *gb* má býti tak upraven, aby se pára mohla expandovati až téměř k tlaku výfukovému, a čára *gb* bude u téhož stroje tím menší, čím větší napjetí má pára v kotli. Bod *b* označuje na diagramu místo, v němž bylo spojení válce s kotlem přerušeno a odkud pohybuje se píst pouze expansí páry. Předstihem vypouštěcím *cd* dociluje se výfuku páry dříve, než píst dospěl ku konci zdvihu. Za doby trvání předstihu vypouštěcího klesá napjetí páry na tlak výfukový, kteréž napjetí trvá po celou dobu výstupu páry, jíž znázorňuje čára *de*. Otevřením kanálu vypouštěcího nastává perioda vypouštěcí, která trvá od změny zdvihu, dle diagramu v bodu *d* počínajícím až po *e*, kdy kanál vypouštěcí se uzavře. Avšak píst pohybuje se dále tlakem páry na opáčnou stranu pístu účinkujicím, při čemž zbytek výfukové páry se ve válci stlačuje. Děj tento se koná v periodě kompresní *ef* z příčin již výše vysvětlených.

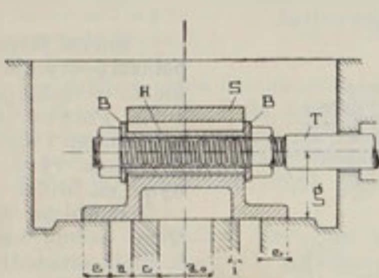
Na diagramu nacházíme ku každé poloze pístu ve válci příslušné tlaky a sice jak před pístem, tak i za ním, při čemž musíme vždy bráti v úvahu ony části křivky, které vzájemně účinkují, tak pro vstup a expansi před pístem, výstup a kompresi za pístem.

Za příčinou zjednání náležitého porozumění pro tento vzájemný účinek, pozorujeme stav páry před pístem i za ním současně. Při vstupu páry začíná za pístem perioda výstupu, tlak pístu rovná se téměř přetlaku páry, načež před pístem se vstup páry zastaví, pára expanduje, při čemž současně za pístem stále ještě trvá perioda výstupu páry. Tlak pístu klesá přiměřeně vzhledem k expansi. Nyní, ještě za trvání expanse před pístem, uzavře se vypouštěcí kanál za pístem, takže napjetí stoupá,

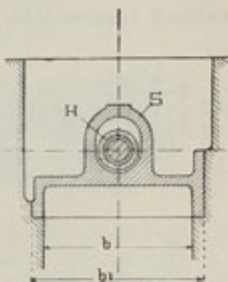
při čemž píst se pohybuje v před a následkem toho napjetí před pístem se uvolňuje a za pístem roste, až nastane vyrovnání obou napjetí a píst se octne jaksi v rovnováze. Dalším postupem pístu nastane opět za pístem větší tlak a před pístem se zmenší, takže účinkuje na píst tlak negativní.

Rozvod s jednoduchým šoupátkem. Rozvodu toho užívá se ještě dnes často, jmenovitě osvědčuje se velmi dobře při velikém plnění. Nechá se upraviti pro náplň 0·5 až 0·9, pro malé plnění jest třeba velikého šoupátka s velikým zdvihem. Nejlépe se osvědčuje toto šoupátko pro náplň 0·7 až 0·8.

Na obr. 106. a 107. znázorněno jest šoupátko jednoduché S v poloze střední, jež kryje kanály a patkami, které přesahují kanál jednak vnějším krytím e, jednak vnitřním krytím i. Dutina šoupátka jest ve stálém spojení s kanálem vypouštěcím a_0. Šoupátko jest spojeno s tyčí šoupátkovou T, jíž se dostává pohybu výstředníkem. Spojení s tyčí šoupátkovou provádí se pomocí cívky H a kotoučů B tak, aby se šoupátko po uvolnění obou matek mohlo na tyči pošinouti. Aby se šoupátko po utažení obou šroubů nepříčilo a dosedalo správně na sedlo, přečnívá cívka na obou koncích délku průvrtu. Správného dosedání dociluje se vedením, jež jest upraveno na postranních drážkách komory šoupátkové. Celá šíře šoupátka b_1 přesahuje šíři kanálu vypouštěcího b_0 o 20 až 30 *mm*.



Obr. 106.



Obr. 107.

Šoupátek jednoduchých může se užíti jen pro stroje o průměru válce asi 250 *mm*.

Šoupátka hotoví se z bronzu a z litiny. Při správné volbě suroviny musí býti sedlo ze hmoty tvrdší, šoupátko pak z měkčí, aby se opotřebování jevilo dříve na šoupátku než na ploše sedla. K tomu cíli užívá se na sedla ze železné litiny bronzových šoupátek, kteráž se dají snáze nahraditi, než pevně s válcem spojené sedlo. Opatření toto se osvědčilo výhodně u malých strojů a u lokomotiv.

Sedlo šoupátkové neprovádí se úplně hladké pro nesnadné mazání dosti objemných ploch, nýbrž rýhuje se, avšak nikoli až ku kraji kanálů. Mezera, která rýhami nebývá dotčená, tvoří kraj kolem kanálů o šíři rovnající se aspoň síle kanálu vpouštěcího nebo vypouštěcího. Rýhy mají hloubku 6 až 8 *mm* a vyhlubují se krouží; účinek jejich záleží v tom, že třecí plocha stává se menší a mazání se v nich hromadí.

V prvých několika týdnech po uvedení stroje do chodu má se sedlu šoupátka dostávati mazání přímého, k čemuž se již ve strojírně upraví maznička. Kdyby na komoře šoupátkové nebyl přičiněn nálitek, dostačuje ubrání drážky, v níž se šoupátko pohybuje, čímž však přesnost vedení nesmí trpěti.

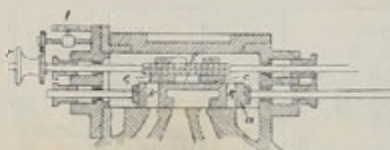
Rostoucím napjetím páry a zvětšením stroje množí se i nebezpečí, že se sedlo následkem nedostatečného mazání poškodí rýhami, a že se excentry nemírným namaháním zahřejí. Okolnost tato byla příčinou k sestrojení rozvodů pístových.

Parní stroje opatřené jednoduchým šoupátkem nazývají se obyčejně plnotlaké, ač ne vždy právem, neboť možno i zde docíliti až dvojnásobné expanse páry. Nejvíce zde vadí zdlouhavé otvírání a zavírání kanálů. Nedostatku tomu odpomáhá se u větších strojů zavedením mřížového šoupátka, u něhož zdvih dosahuje značně menší výše.

Rozvod s dvojitým šoupátkem. Rozvod tento umožňuje změnu plnění i mezi chodem stroje, dle okamžité potřeby, buď samočinně pomocí regulátoru, nebo pouze rukou. Plnění může býti i velice malé, čehož se u šoupátka jednoduchého nikdy nedociluje.

Dvojité šoupátko skládá se ze dvou šoupátek na sebe dosedajících, z nichž spodní, přímo na sedle se šinoucí, nazývá se **rozváděcí**, a vrchní **rozpínací** či **expansivní**. Rozváděcí šoupátko rozděluje pouze páru ve válci, expansivní pak má za úkol omezovati přívod páry. Rozváděcí šoupátko opatřeno jest vesměs průchozími kanály. Každé z obou šoupátek pohybuje se samostatně zvláštní tyčí a zvláštním excentrem, při čemž rozváděcí šoupátko má 20^0 a expansivní 60^0 až 90^0 předstihu. Čím více zevní hrany expansivního šoupátka jsou od sebe vzdáleny, tím jest plnění menší.

Zásady v předchozích odstavcích uvedené doznaly u různých vynálezců rozmanitého provedení.



Obr. 108.

Dvojité šoupátko

Rozvod Meyerův s dvojím šoupátkem poskytuje výhodného plnění, kteréž se však upravuje ručně (obr. 108.). Pohybu oběma šoupátkům, základnímu i rozpínacímu, dostává se dvěma výstředníky naklínovanými na hřídeli klikovém.

Šoupátko základní jest opatřeno dvěma kanály průchodními k, jimiž prochází pára do kanálů vpouštěcích. Průchozí kanály zavírají se expansivním (rozpínacím) šoupátkem, sestávajícím z dílců $e\ e_1$, které se těsně na šoupátku základním pohybují.

Oba dílce $e\ e_1$ jsou našroubovány na tyči šoupátkové, opatřené závitem levým a pravým tak, že každý dílec usazen jest na jednom závitu. Otáčíme-li touto tyčí, vzdalují neb sbližují se oba dílce působením protivného závitu, čímž nastává změna v plnění a expansí.

Aby otáčení tyče dělo se účelně a nepřesahovalo přípustné meze, opatřuje se tyč vodítkem r, na němž jest upevněno ozubené kolečko, které působí pomocí jiného ozubeného kolečka převodem na stupnici t, na níž jednotlivé stupně plnění jsou vyznačeny.

Závity na tyči, levý a pravý, nemají stejný průměr a následkem toho i matky obou částic mají nestejné průvrty. Děje se tak z ohledu na montování částic do závitu, při čemž jedna z matek šroubových navléká se přes závit slabší. Šinutím obou částic šoupátka expansivního po šoupátku základním zavírají neb uvolňují se kanály ve válci. Hřbet základního šoupátka opatřen jest příčnými rýhami, kterými se jednak zmirňuje tření, jelikož třecí plocha se zmenší, jednak také mírní se plný tlak páry na šoupátko expansivní, které jest pak částečně odlehčeno. Tyč šoupátka základního zapouští se do prolomeného nálitku a, za nějž se přiměřeně upravená hlava tyče šoupátkové ukládá. Šoupátka toho užívá se s výhodou u strojů, u nichž jest třeba přemáhati stálé a déle působící odpory.

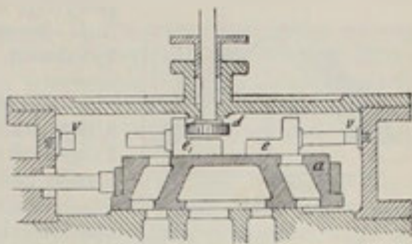
Šoupátko Meyerovo montuje se uložením šoupátka základního, na nějž se našroubuje především částice o závitu větším a ustaví se upro-

střed mezi oběma kanály, při čemž příslušná matka šroubová dojde až ku konci závitu. Druhá matka o závitu menším našroubuje se na příslušný závit do téže polohy, avšak na opačném konci. Takto umístěné matky můžeme libovolně otáčením šroubu na levo ustaviti.

Otáčíme-li šroubem tak, že se obě částice šoupátka expansivního vzájemně vzdalují, docilujeme menší náplně, v opačném případě se náplň zvětšuje.

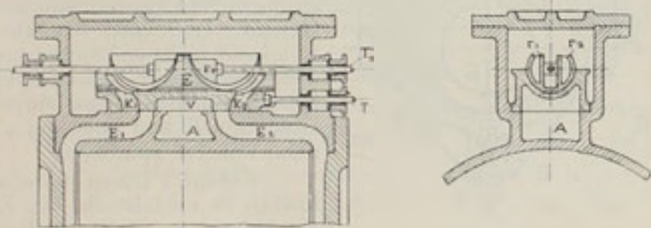
U některých konstrukcí schází druhé převodné ozubené kolečko ukazovatele a ručička jeho umístěna na tyči.

Rozvod Riderův. Rozvod tento rozeznává se od předchozích tím, že jest šoupátko rozpínavé z jediného kusu. Základním tvarem jeho jest lichoběžník *e* (obr. 109.), umístěný na válci. Přívodné kanály jsou postaveny šikmo a hrany jejich jsou rovnoběžné s hranami šoupátka rozpínavého. Aby bylo docíleno rychle se měnícího plnění, nepohybuje se na válci umístěný lichoběžník pouze rovnoběžně s osou, nýbrž také se otáčí, čímž původně rovnoběžné hrany se zkříží a doba i velikost náplně se mění. Podoba základního šoupátka *V* jest upravená dle šoupátka rozpínacího válcovitě (obr. 110.). Ve válcovém lůžku *V* pohybuje se pomocí tyče T_1 rozpínavé šoupátko *E*. Tyč T_1 jest u F_1, kde prochází šoupátkem, čtyřhranná a uložena rovněž v lůžku stejně udobeném, čímž se otáčivý pohyb tyče T_1 přenáší i na šoupátko rozpínavé.



Obr. 109.

Čím více se šoupátko rozpínavé otáčí, tím zdlouhavěji se regulace provádí. Úhel otáčení může býti nejvýše 60^0



Obr. 110.

Každé ze šoupátek pohybuje se, jako u rozvodu Meyerova, zvláštním výstředníkem.

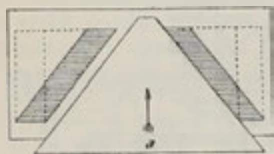
Riderův rozvod vyžaduje silného regulátoru. Spojení regulátoru se šoupátkem rozpínavým provádí se pomocí tyče a pák, při čemž musí se dbáti toho, aby rozpínavé šoupátko uzavíralo kanály, nachází-li se regulátor v nejvyšším postavení.

U starších strojů vyskytuje se **rozvod Farcotův** se dvěma šoupátky, základním *a* (obr. 111.) a rozpínavým, ze dvou desek *e* e_1 sestaveným. Desky rozpínavého šoupátka nepohybují se zvláštním výstředníkem, nýbrž

šoupátkem základním pomocí palců. Vnitřní vzdálenost obou desek e e_1 upravuje se eliptickým kotoučem *d*, zevně působí na desky výstupky *v*. Eliptický kotouč *d* řídí se buď rukou, ve kterémž případě jest plnění závislé od obsluhovače stroje, nebo se spojuje s regulátorem.

Pohyb šoupátka základního jest týž, jako u rozvodu Meyerova. Plnění se jím dociluje až asi do 0·5 zdvihu pístu.

Šoupátka pístového užívá se jmenovitě u větších strojů se značnějším tlakem a zdvihem přes 700 *mm*. Proměnou šoupátka v píst zmenšuje se tření. Pára vstupuje do válcové parní komory, v níž na tyči šoupátkové pohybují se dva písty, jimiž se střídavě uvolňuje kanál přiváděcí a odváděcí. Otvor pro výfukovou páry nachází se mezi oběma písty.



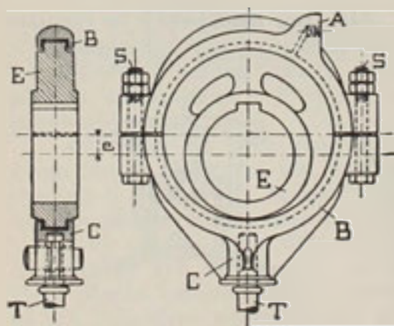
Obr. 111.

Výstředník. Výstředník je zvláštní útvar kliky, jehož užívá se v případech, kdy zvláštní kliky není možno užíti, jelikož její poloměr jest menší, než poloměr hřídele.

Výstředníky upravují se v podobě kotoučů opatřených otvorem mimo střed vyvrtaným. Rozdíl mezi skutečným středem kotouče a středem otvoru v něm vyvrtaného nazývá se **výstředností, excentricitou,** a rovná se poloměru kliky, již zastupuje.

Kotouč výstředný jest jednodílný nebo dvoudílný a hotoví se ze železné litiny. Výstředný jeho pohyb přenáší se na dvoudílný třmen spojený s tyčí.

Kotouč výstředný *E* (obr. 112. a 113.) opatřen jest nábojem, kterým se navléká na hřídel klikový a na něm pomocí drážky a klínu upevňuje.



Obr. 112. Obr. 113.

Dvoudílný třmen opatřen jest na vnitřním obvodu drážkou *B*, do níž se vkládá na obou stranách obvodu výstředného kotouče utočený, 10 až 20 *mm* vysoký kraj, kterým se dociluje vedení výstředného kotouče ve třmenu. Obě části třmenu spojeny jsou šrouby *S*, pojištěnými proti uvolnění protimatkou. Třmen vybíhá v náboj *C*, v němž se upevňuje tyč výstředníku *T*, buď konusem a klínem, nebo i jiným způsobem.

Kotouč i třmen opracují a vybrušují se na místech, kde se stýkají a o sebe trou, velice bedlivě a aby tření zmírnilo se na míru pokud možná nejmenší, maží se olejem, jehož se jim dostává z mazničky v nálitku *A* umístěné. Třmen hotoví se ze železné litiny, nebo kujného železa, nebo bronzu. Železné třmeny obkládají se na vnitřní straně za účelem zmenšení tření bílou slitinou.

U velikých strojů, u nichž hřídel bývá v těle sesílen, že není možno kotouč výstředný navléknouti, užívá se kotoučů dvojdílných. Styčné plochy obou dílů nenacházejí se v jediné rovině, nýbrž jsou zalomené tak, aby zevní jich část procházela středem třmenu, vnitřní pak středem hřídele. Obě části spojují se svorníky, jichž jeden konec jest zašroubován v jedné části kotouče, druhý pak sahá do otvorů části druhé a utahuje se v nich klínem.

Ku zmírnění tření mezi třmenem a kotoučem opatřují se někdy stýkavé plochy kuličkovým ložiskem, jehož kuličky pohybují se ve zvláštních tvrdých ocelových drážkách.

Obě části dvoudílného třmenu nedosedají úplně na styčných plochách, mezera mezi nimi vyplňuje se přiměřenou vložkou, která zamezuje nemírné utažení třmene ke kotouči. Během času vyběhané vedení kotouče ustavuje se pak po předchozím upilování vložky utažením šroubů *S*. Někdy se volí vložka sestavená z tenkých plíšků. V tomto případě pilování odpadá a přiměřeného uložení dociluje se odstraněním jednoho nebo více plíšků.

Úprava třecích ploch mezi třmenem a kotoučem jest velice pracná, neboť v některých případech užití pilníku není možné. Rovněž dlužno dbáti při úpravě třecích ploch toho, účinkuje-li výstředník na šoupátko základní neb rozpínací. U prvého spočívá tlak na všech třech plochách drážky, obou postranních a prostřední, pro šoupátko rozpínací dostačí, dosedají-li přesně obě zevní plochy drážky.

Je-li výstředník nedokonale montován, mívá buď neklidný chod nebo se snadno zahřívá. Poslední případ nastává, jsou-li obě části třmene příliš utaženy, prvý jsou-li uvolněny, buď následkem vychození, nebo nedotažených šroubů, následkem nedbalého spracování.

Někdy se stává, že bývá naklínován výstředník na hřídel bez drážky v hřídeli v mylném domnění, že není třeba důkladného upevnění, jelikož výstředník překonává pouze menší odpor. Podobné uklínování bylo vždy zdrojem výloh a ztráty času pro majitele stroje.

Podobně jako u ložisek mohlo by i u třmene nastati svírání hřídele konci obou částí výstředníku v místech styčných, čemuž předejde se týmž způsobem, jakého bylo užito u ložisek, a sice zvětšením otvoru třmene asi o $^1/_4$ *mm*.

Při hotovení výstředníku utáčí a vyvrtá se kotouč, utáčí se třmen a vyvrtá se v něm otvor pro tyč výstředníku. Třmen a vložka se pak ohoblují, tato jen tehdy, nevkládá-li se mezi části třmene vrstva tenkých plíšků. Na stroji vrtacím upravují se otvory pro šrouby. Po vyhoblování drážky pro klín ve výstředném kotouči sestavuje zámečník jednotlivé části v celek.

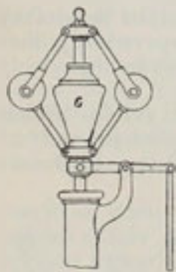
Váha výstředníku bez tyče.

Velikost zdvihu v *mm*	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
Železná litina	7	9	12	21	33	47	63	80	100	118	138
Kujné železo	0·5	0·6	1	1·5	1·8	2·3	2·5	3	3·4	4	4·5
Bílá slitina	—	—	1·5	3	4·5	6	7	9	10	12	14
Měď	0·15	0·15	0·2	0·2	0·2	0·3	0·3	0·3	0·4	0·4	0·5
Úhrnem v kg	7·65	9·75	14·7	25·7	39·5	55·6	72·8	92·3	113·8	134·4	157

Regulátor. Každý stroj nebývá stále a stejnoměrně zatížen, velmi často vyskytují se stroje, u nichž se zatížení každé chvíle mění, ku př. působí-li na transmisi, pohánějící celou řadu soustruhů, strojů hoblovacích, řezacích atd. Ne vždy všechny tyto stroje pracují najednou, často

některý nebo několik jich bývá z činnosti vypnuto, a síla, kterou by za činnosti byly spotřebovaly, zůstává neupotřebena a nutí stroj k jednostranné činnosti, která se uplatňuje rychlejším během. Mohlo by se státi, že by se následkem zvláštní shody okolností, při vypnutí celé řady konsumentů parní síly, rychlost stroje tou měrou zvýšila, že by se stala nebezpečnou.

Z této příčiny dostává se parním strojům nové pomůcky v podobě regulátorů, které při nastalém odlehčení parního stroje zastavují neb omezují přítok páry jako zdroj síly, a uzpůsobují ho přiměřeně okamžité nutné spotřebě. Ačkoliv účinek regulátorů jest spolehlivý a výhodný, bylo by omylem, kdybychom se domnívali, že se jimi zamezuje naprosto každá ztráta páry, nepravidelným zatížením stroje povstávající. Regulátor účinkuje teprve tehdy, když nastávající již zvětšenou rychlostí dostává se mu příčiny k činnosti. Časová mezera mezi příčinou ku zvětšené rychlosti stroje a mezi působností regulátoru, který zrychlení toto urovnává, může býti dle konstrukce regulátoru různě obsáhlá. Nejlepšími a nejcitlivějšími regulátory může se mezera tato výhodně zkrátiti, ale naprosto odstraniti se nedá. Čím méně času potřebuje regulátor k vyrovnání běhu stroje, tím jest lepší.



Obr. 114.

Nastane-li veliká změna v zatížení parního stroje, zapnou-li se do chodu veliké, mnoho síly vyžadující stroje, dostává se regulatoru podpory setrvačníkem.

Regulátor udržuje parní stroj při střední rychlosti buď pomocí rdousítek, nebo vlivem na válčité šoupátko, nebo na ventil u rozvodu ventilového.

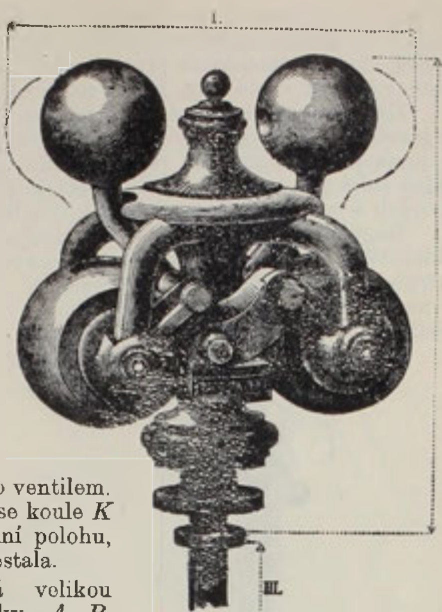
Regulátory účinkující na rdousítko neb škrticí klapku nacházíme jen u strojů starých až do síly asi 10 HP. V činnosti jest jich dosud velmi mnoho a z této příčiny se o nich zmiňujeme.

Obecně užívá se regulátorů odstředivých. Otáčení jich obstarává hybná síla parního stroje, jehož stejnoměrný chod upravují. Za normálního běhu stroje trvají závažím zatížená ramena v klidu, rychlejším otáčením rozestupují se však následkem účinku síly odstředivé a rozstupování toto roste zvětšeným počtem obrátek hřídelíku, na němž jsou ramena zakloubená. Zmíněného pohybu ramen závažím zatížených užívá se u odstředivých regulátorů ve spojení se zvláštním ústrojím k omezení přítoku páry k rozvodu parnímu.

Regulátor Porterův (obr. 114.) vyniká velikou účinností následkem značné hmoty. Ramena jeho bývají také zkřížená a pak jsou zakloubená na protějších stranách osy regulátoru. Zatížení ramen děje se jednak na obvodu dvěma závažími, jednak uprostřed těžkou dutou hruškou, která se dle potřeby dolévá olovem, Hruška umístěna jest na cívce, posuvné po hřídelíku regulátoru a spojené na spodu s ústrojím působícím na úpravu rozvodu. U menších modelů jest hruška tato plná.

Regulátorů těchto užívá se s plnou hruškou u strojů s rozvodem Corlissovým nebo ventilovým s parními válci o průměru 200 až 600 *mm*, s hruškou dutou, dle potřeby vylitou olovem u strojů s rozvodem Riderovým s průměrem parního válce 200 až 800 *mm*, s rozvodem Meyerovým s parním válcem o průměru 180 až 750 *mm*, s rozvodem Farcotovým s parním válcem o průměru 225 až 1000 *mm*, s ventilovým rozvodem o nuceném pohybu s parním válcem o průměru 250 až 1000 *mm*.

Regulátor Bussův má konstrukci dosti složitou a osvědčuje se hlavně při větším počtu obrátek (obr. 115.).

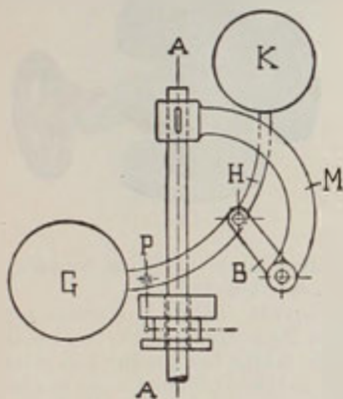

Obr. 115.

Obr. 115. zapůjčila firma Schäffer a Budenberk v Ústí n. L. Za příčinou snadnějšího vysvětlení znázorněna na obr. 116. jen polovice regulátoru.

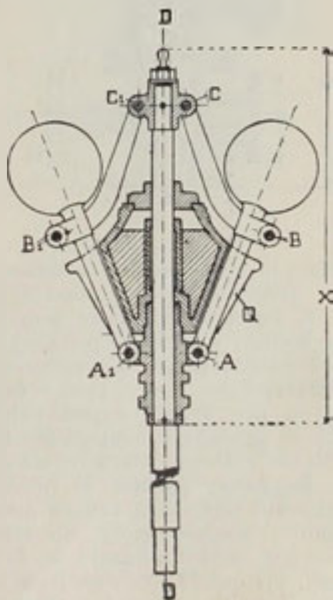
Na lomené páce H nachází se koule K a závaží G. Páka H otáčí se na konci zakřiveného ramene M, jehož druhý konec jest upevněn na hřídelíku A A. Na zalomené páce H jest v bodu P upevněná po hřídelíku A A posuvná cívka. Při otáčení hřídelíku A odchyluje se působením odstředivé síly koule K z původního směru, při čemž lomená páka H zvedá cívku, na níž jest upevněno spodem spojení se šoupátkem nebo ventilem.

Působením závaží G vrací se koule K i s lomenou pákou H v původní polohu, když odstředivá síla působiti přestala.

Regulátor Pröllův vyniká velikou pohyblivostí a citlivostí. Páky A B, A_1 B_1 (obraz 118.) nejsou zavěšeny na hřídelíku D D, nýbrž jsou zakloubeny



Obr. 116.



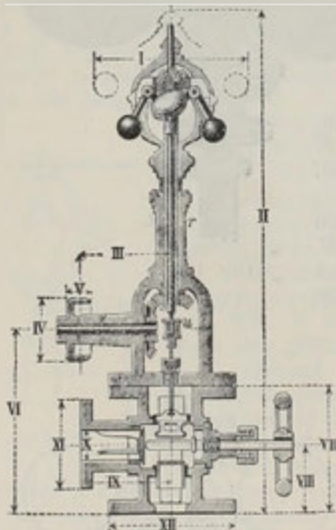
Obr. 117.

na posuvné cívce a zatíženy na volném konci koulemi. Spojení pák s hřídelíkem provedeno pomocí ramen B C, B_1 C_1, jež jsou u C a C_1 zakloubeny na společné spojce, naklínované na hřídelíku. Účinkem odstředivé síly vychylují se páky koulemi zatížené z původní polohy a

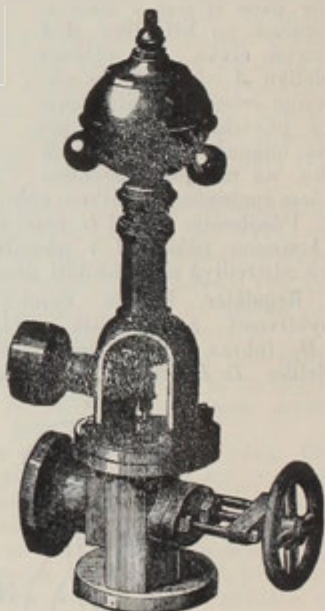
pošinují pohyblivou cívku vzhůru. Do původní polohy vracejí se páky A B, A_1 B_1 i s koulemi působením těžké duté hrušky Q, která se dle potřeby vylévá olovem, jmenovitě při rozvodech s větší spotřebou síly, u rozvodů, které vyžadují méně síly, užívá se menší hrušky plné.

Zavěšení koulí jest uspořádáno ve směru obráceném, čímž dociluje se jakéhosi stupně netečnosti vůči nepatrným změnám v rychlosti otáčecí, ač jinak působí regulátor velice účinně. Regulátor Pröllův účinkuje výhodně také při menším počtu obrátek, při čemž zmenšeným třením posuvných a zakloubených součástek dociluje se snadnějšího převodu.

Regulátorů těchto s těžkou hruškou užívá se při rozvodu Farcotově, Riderově, kulisovém, u ventilů s nuceným rozvodem, kde je třeba veliké energie a kde změnou expanse přenáší se na regulátor větší odpor. Regulátoru Pröllova s lehkou hruškou užívá se



Obr. 118.


Obr. 119

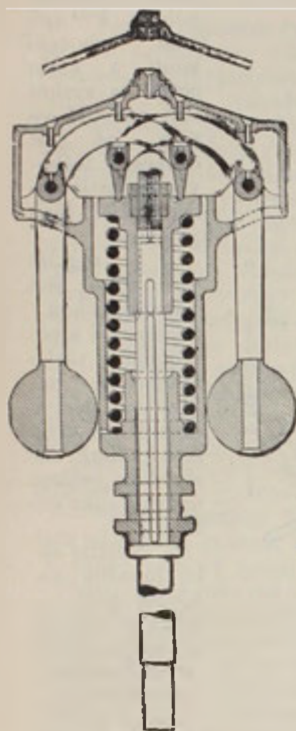
u přístrojů regulačních s ventilem dvousedlým nebo válčitým šoupátkem nebo, pokud se ještě v praxi vyskytuje, i se rdousítkem.

K regulátorům, které účinkují tíhou závaží, náleží i původní regulátor **Wattův**, v podstatě podobný regulátoru Porterovu, avšak bez hrušky, dále regulátor **Kleyův** s rameny zkříženými, taktéž bez hrušky a regulátor **kosinusový** (obr. 118. a 119.) s ústrojím ve zvláštní objímce a se snadnou úpravou pro každý stupeň nehybnosti či necitlivosti, jakož i o malé výšce se značnými účinkujícími hmotami. Obr. 118. a 119. zapůjčila firma H. Roedl v Praze, která regulátory tyto má na skladě.

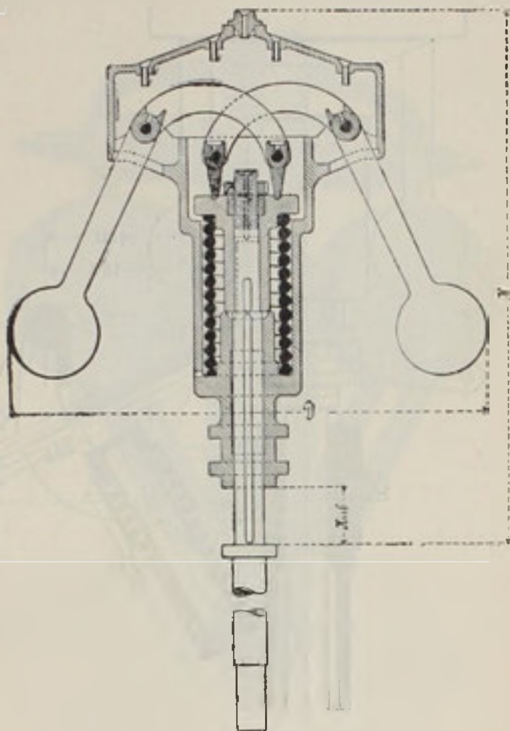
Regulátory pérové. U předchozích regulátorů uváděla po každém účinkování celá těžká hruška ústrojí v původní stav, čímž nejen regulátor vyžadoval značné hmoty, ale také v účinku nevynikal velikou citlivostí. V novější době nahrazuje se hruška původních regulátorů spirálovým pérem, při čemž i koule na páce voleny bývají menší. Regulátory pérové vyvinují velikou energii a užívá se jich s prospěchem v oněch případech, kde jest třeba rychle zjednati rovnováhu.

Při konstrukci pérových regulátorů užívá se za příčinou uplatnění odstředivé síly také pák zatížených na volném konci koulemi, nebo jinak urobeným závažím, ale velikost tohoto závaží nemá přesahovati nikdy výpočtem stanovenou tíhu, jinak dobré vlastnosti a účinky spirálových per ztrácely by se pod nátlakem nahromaděných hmot a regulátor octl by se pak v řadě dříve popsaných regulátorů zatížených pouze závažím.

Přiměřenou volbou spirálových per dá se u každého systému pro nejnižší a nejvyšší postavení objímky libovolně upraviti a v soulad uvésti příslušný počet obrátek.



Obr. 120.

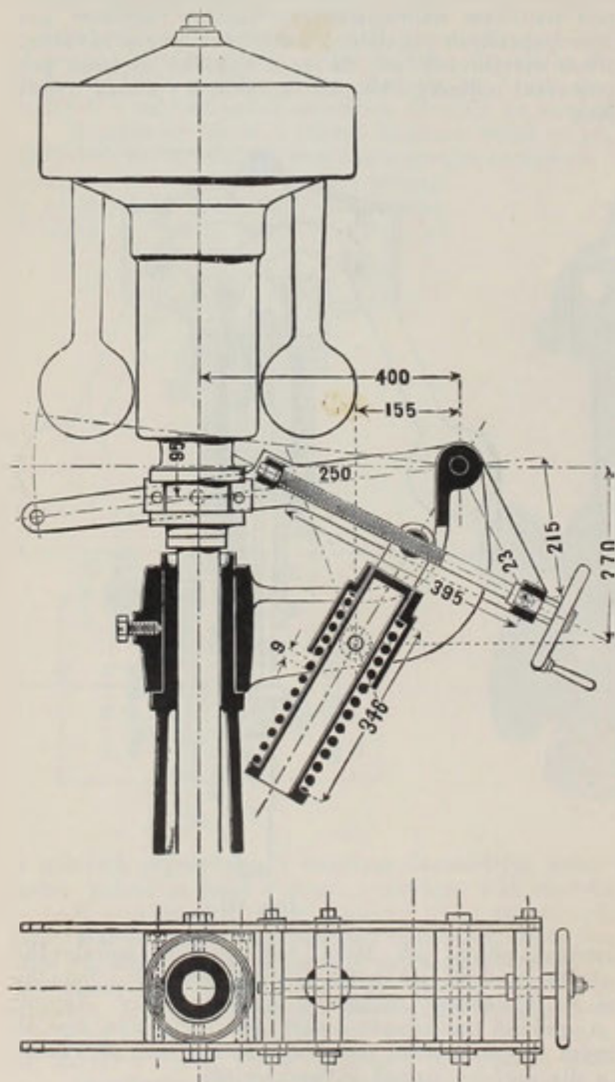


Obr. 121.

Za to při konstrukci působí jak délka, tak i zatížení spirálového péra dosti značné obtíže, protože jakákoliv změna obou neb i jednoho z těchto činitelů má na výkonnost regulátoru podstatný vliv. Naproti tomu má tato obtíž u správně provedeného pérového regulátoru zase tu výhodu, že dostatečným napjetím nebo povolením spirálového péra může se měniti libovolně a dle potřeby stupeň rovnoměrnosti.

Pérový regulátor Trenckův (obr. 120. a 121.) provedený ve strojírně a slévárně železa R. Trencka v Erfurtu skládá se ze dvou souměrně zavěšených lomených pák, jichž volný konec zatížen jest koulemi a druhý opírá se o posuvné víko, na něž spodem účinkuje tlak spirálového péra. Víko jest s hřídelíkem regulátoru pevně spojeno. Lomené páky otáčejí se v čepech, uložených ve vrchní části po hřídelíku regulátoru posuvného

pouzdra, o jehož spodní část se opírá spirálové péro. Při otáčení účinkuje odstředivá síla na lomené páky koulemi zatížené, ve směru opáčném proti této síle účinkuje pak váha pouzdra, spirálového péra a lomených pák s koulemi, jakož i působení tlaku spirálového péra, jež jest úměrné k velikosti vybočení koulí z původní polohy. Při úplném vybočení koulí z klidu octne se vrchní část pouzdra ve výši, jež jest označena tečkovanou partii nejsvrchnější části pouzdra.



Obr. 122.

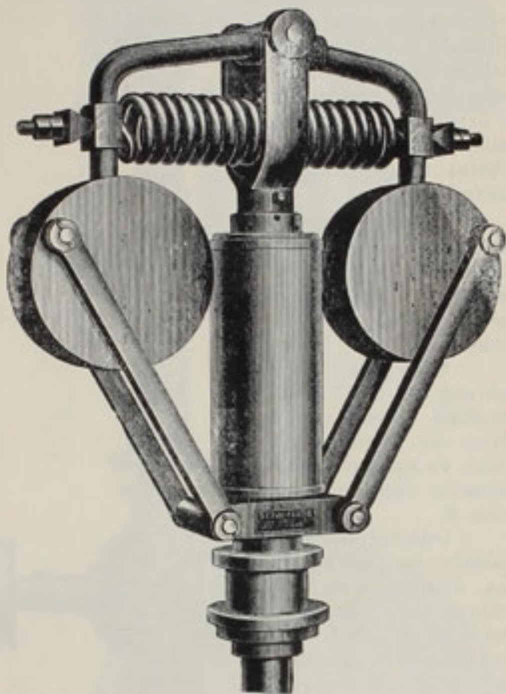
U regulátoru toho jest jednoduchou konstrukcí a pomíjením všeho zbytečného zakloubení docíleno velmi malého tření, čímž dostává se celému ústrojí veliké citlivosti.

Větším nebo menším napjetím péra nemůže se, aniž by se zároveň nezměnil stupeň rovnoměrnosti, měniti počet obrátek regulátoru. Z této příčiny jest víko spirálového péra upevněno šroubem tak, aby k němu strojník nemohl a libovolně na napjetí péra ničeho neměnil. Má-li se však nutně změniti počet obrátek regulátoru, děje se tak výměnou péra. Mezi chodem stroje místo výměny přidává se nástavné péro (obr. 122.) na převodnou tyč, jež větším nebo menším tahem, na spodní část pouzdra účinkujícím, mění počet obrátek v žádoucích mezích.

Podobný pérový regulátor sestrojil **Zabel** v Quedlinburku. Rozdíl mezi nimi záleží v zavěšení lomených pák, jež jsou zakloubeny na vrchním konci hřídelíku a v zalomené části spojeny jsou čepem se zvláštními rameny pouzdra, v němž jest uloženo spirálové péro. Víko pouzdra jest našroubováno na hřídelík a tvoří vrchní opěru spirálovému péru. Při nastalém stlačení spirálového péra pohybuje se pouzdro vnitřní stěnou podél obvodu víka. Otáčením víka na šroubové části hřídelíku utahuje nebo uvolňuje se péro dle potřeby. Závaží obnáší $^1/_7$ až $^1/_{19}$ napjetí spirálového péra.

Spirálovými péry o různém počtu závitů může se regulátoru dodati žádoucího stupně rovnoměrnosti.

Pérový regulátor Pröllův jest provedením velice podoben stejnojmennému regulátoru se závažím, hmotná hruška jest však zde nahražena spirálním pérem uloženém ve zvláštním pouzdře, jež i u porovnání s jinými pérovými regulátory jest na hřídelíku nehybně upevněno. Stlačení spirálového péra děje se působením lomené páky na víko pouzdra, za spolupůsobení koulemi zatížených pák, zakloubených středem na zevním konci lomené páky a spodním koncem v posuvné po hřídelíku objímce.



Obr. 123

Pérový regulátor Tolleho (obr. 123.), provádí Th. Wiedeho akciová strojírna v Chemnici v Sasku má dvě spirálová péra, z nichž jedno působí směrem na osu hřídelíku kolmým, druhé hřídelík objímá a nahrazuje zatížení hruškou. Otáčením vzniklá síla odstředivá působí především na spirálové péro kolmo k ose hřídelíku uložené, kteráž účinek této síly přivádí v rovnováhu, čímž zakloubení jest téměř úplně odlehčeno a stupeň necitlivosti stlačen na nejmenší míru.

Druhé spirální péro, které objímá hřídelík a jest uloženo ve zvláštním plechovém pouzdře, účinkuje pouze pružností na místě hrušky u regulátorů se závažím užívané. Napne li se toto péro, zvětší se počet obrátek a velikost energie regulátoru, ale beze všeho vlivu na stupeň rovnoměrnosti, povolením jeho docílí se opačného účinku, při čemž však mimovolně mění se i počet obrátek. Odchylka tato napraví se změnou v napjetí péra svislého.

Docílení změny v počtu obrátek napínáním nebo povolováním péra vodorovného není připustné.

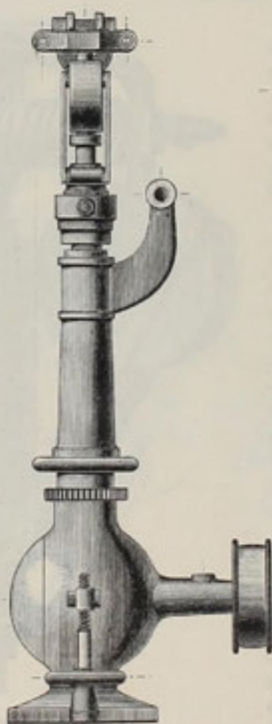
Regulátor tento poskytuje tudíž možnost změny ve stupni rovno-

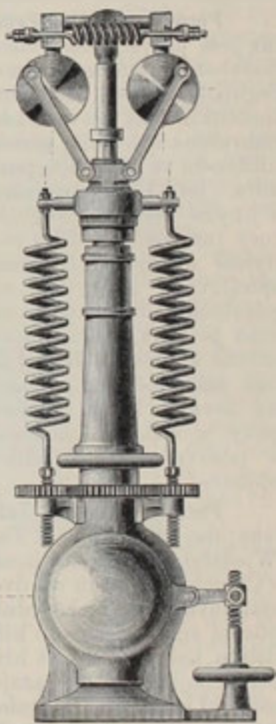
měrnosti jakož i v počtu obrátek a přizpůsobuje se tudíž k požadavkům motoru a jeho přiměřeného ustavení.

Často vyskytuje se požadavek, aby regulátor mezi chodem změnil počet obrátek. V případě tom nahrazuje se svislé péro spirálné jinými péry, které se mezi během regulátoru snadno staviti nechají.

Připojené dva obrazy 124. a 125. znázorňují podobný regulátor Tolleův, provedený strojírnou akc. sp. Th. Wiedeho v Chemnici v Sasku, u něhož vodorovné hlavní péro zastoupeno jest dvěma péry, a svislé péro nahrazují dvě péra zevní.

Regulátor tento opatřen jest zařízením, jímž dá se počet obrátek zvětšiti čtyřnásobně pomocí převodu s ozubenými koly, umístěnými v kulové skříni a ovládanými zevně.


Obr. 124.


Obr. 125.

Tangye-ho regulátor hodí se pro jednoduchou a účelnou konstrukci zvláště pro menší parní stroje a lokomobily.

Připojené dva obrazy 126. a 127. znázorňují řečený regulátor ve dvou pohledech ve spojení s uzavíracím ventilem parním *h*.

Odstředivá síla působí na obě ramena, účinkující na spirálové péro, čímž uvádí se v pohyb odlehčená škrtící klapka, kombinovaná s uzavíracím ventilem.

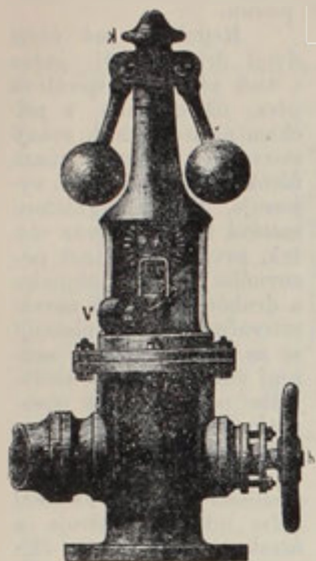
Hřídelík jest opatřen kuželem, kterým dociluje se přiměřeného utěsnění a zároveň spojení pomocí soustavy pák s regulačním ventilem. Zařízením tímto odpadá ucpávka na víku ventilovém. Celá konstrukce umožňuje značnou měrou zmenšení počtu obrátek hřídelíku.

Utažením nebo povolením spirálového péra uvnitř vrchní části regulátoru umístěného šroubkem *k*, může se zmenšiti nebo zvětšiti počet obrátek regulátoru.

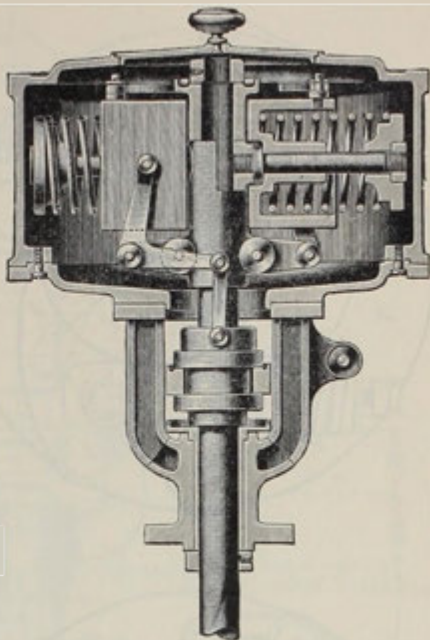
Pára vniká postranním hrdlem, při čemž se parní maznička umisťuje vždy před regulátorem, aby vnitřní ústrojí ventilové bylo vždy dobře mazáno.

Následkem samotěsnění ventilového hřídelíku má tento regulátor stále stejný odpor, tak že při veliké citlivosti zaručuje pravidelný chod stroje. Na skladě má firma H. Roedl v Praze.

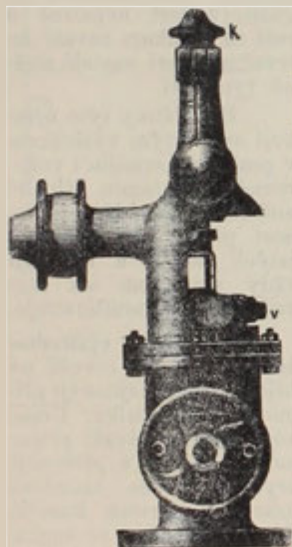
U všech dosud uvedených pérových regulátorů vybočují závaží v rovině rovnoběžné k ose hřídelíku, u **regulátoru plochých** pohybují se závaží v rovině k téže ose kolmé.



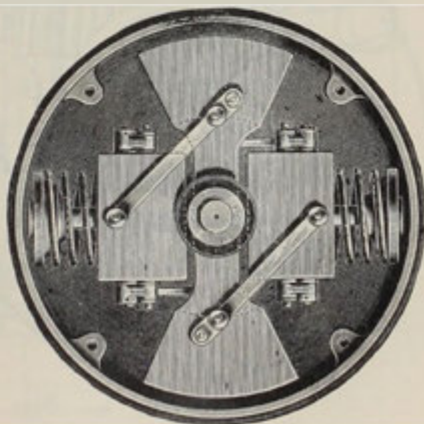
Obr. 126.



Obr. 128.



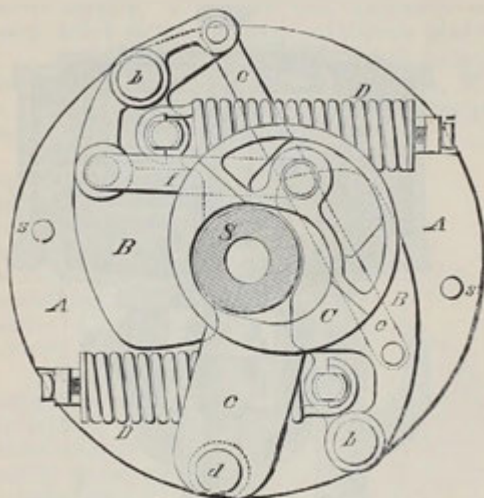
Obr. 127.



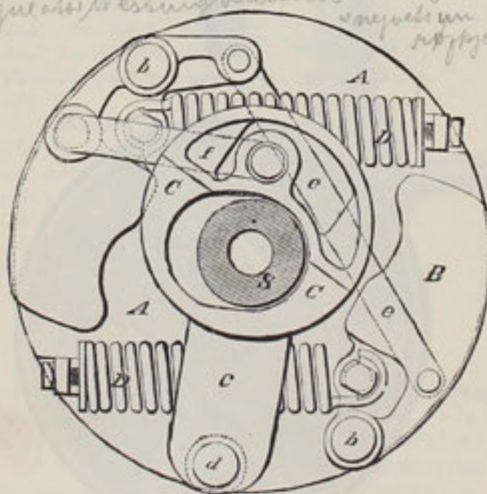
Obr. 129.

Plochý regulátor Zabelův (obr. 128. a 129.) má kolmo na hřídelíku našroubovaná dvě vodítka, na nichž posunují se závaží, tisknutá k ose spirálovými péry. Odstředivou silou vyvozený tlak závaží přenáší se lomenými

pákami na objímku a spojkami na závaží setrvačné. Celé ústrojí, vyjímaje spodní objímku, kryto jest pouzdrem, jež jest na sloupku regulátoru upevněno a na pohybu regulátoru nebéře nijakého podílu.



Obr. 130.



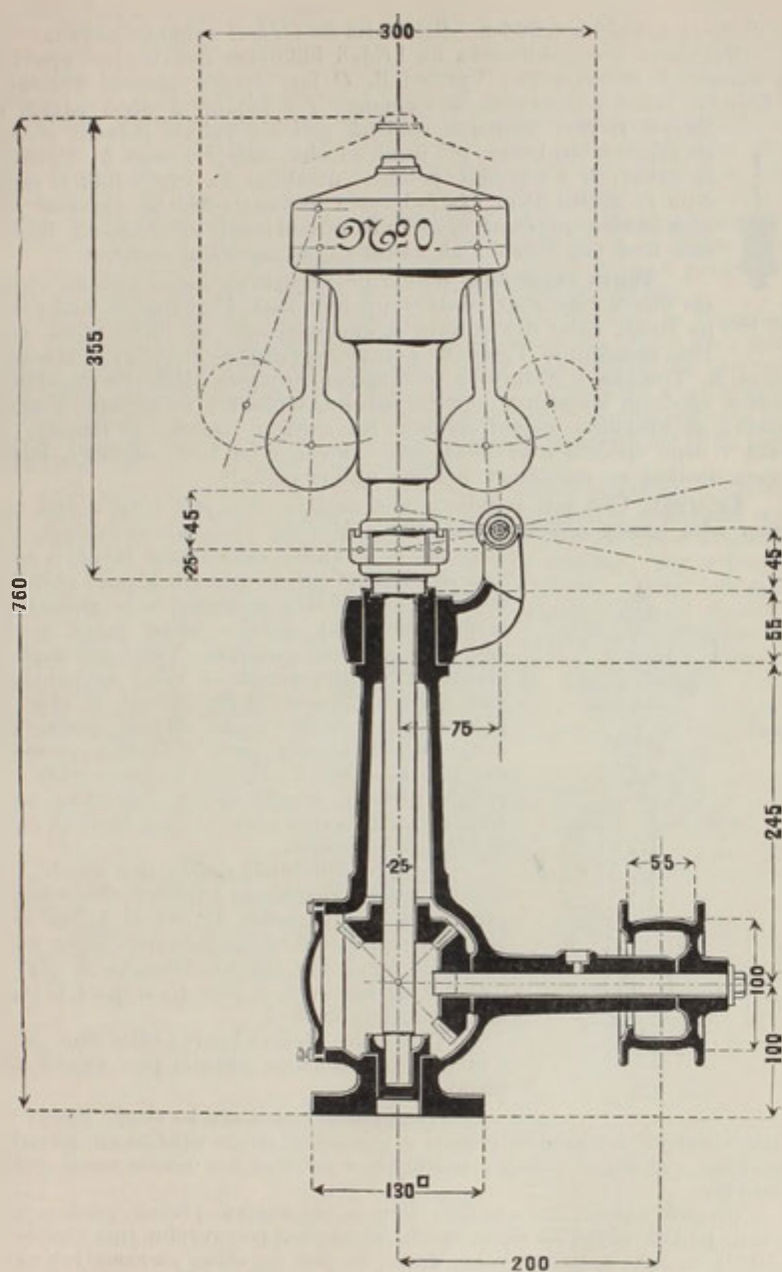
Obr. 131.

Regulátor má tudíž dvojí druh závaží, jeden z nich působí na spirálová péra, na objímku, a příčkami na druhý druh, zvaný setrvačným, který se tímto účinkem ze setrvačnosti vypuzuje. Výkon regulátoru sestává tudíž ze dvou složek, prvou jest účinek posuvného závaží na objímku a druhou netečnost závaží setrvačného. Obě uplatňují se za každé změny v zatížení stroje a z něho sledujícího počtu obrátek posunutím objímky. Síla účinkující závažím setrvačným na objímku jest závislá na rychlosti změny v zatížení nebo odlehčení stroje a účinkuje tím mocněji, čím rychleji změny ony se dostavují. Tření součástek regulátoru jest nepatrné a ruší se účinkem závaží setrvačného při nastalé změně rychlosti.

Regulátory tyto účinkují se stejným výsledkem v postavení svislém i vodorovném. V tomto případě mohou býti uváděny v činnost přímo hřídelem stojatých strojů a účinkují vždy stavítkem na rozvodné ústrojí parního stroje.

Regulátory výstřednikové umisťují se rovněž na hřídel stroje, nejčastěji přímo do setrvačníku. Účinkují šinutím závaží přímo na výstředník a přivozují urychlení nebo zpoždění uzavírky parních kanálů. Závaží šinou se ve směru kolmém k ose regulátoru.

Regulátory tyto jsou původu amerického a účinkují velice výhodně jmenovitě u strojů rychloběžných. Obr. 130. a 131. znázorňují nám **výstřednikový regulátor Westinghouse-ův.** Prvý obraz představuje nám regulátor, jehož závaží jsou v klidu, u následujícího obrazu nacházejí se



Obr. 132.

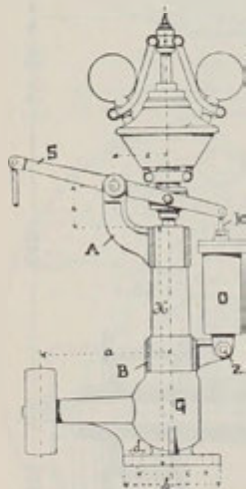
v největším rozpjetí. V prvém případě pohybuje se stroj normální rychlostí, ve druhém nastalým náhlým odlehčením se otáčecí rychlost zvýšila.

Regulátor jest zaklínován na hřídeli klikovém *S* nebo jest upevněn na ramenech setrvačníka. Výstředník *C* jest spojen pomocí ramene *c* a čepu *d* jakož i pouzdrem a ramenem *f* s jedním z obou závaží *B*. Závaží *B* jsou vespolek spojená tyčí *e* a pohyb jednoho sděluje se zároveň druhému, při čemž se oba otáčejí o čepy *b*. Výšine-li se závaží *B* z původní polohy, účinkuje na výstředník *C* ramenem *f*, změní jeho výstřednost a nastane rychlejší uzavření parních kanálů, při čemž výstředník působí menší výstředností. Změna tato trvá tak dlouho, až nastane opět normální rychlost.


Obr. 133.

Stojan regulátoru poskytuje regulátoru nejen pevnou oporu, ale chová také veškeré ústrojí pohybovací. Umisťuje se buď přímo na stroji, nebo dle potřeby a okolnosti také na jiném místě. Obr. 132. znázorňuje Trenckův pérový regulátor ze strojírny a slévárny železa R. Trencka v Erfurtu s příslušným stojanem. Hřídelík regulátoru spočívá spodním koncem v nožním ložisku, uloženém ve stojanu. Vrchem dostává se hřídelíku vedení cívkou. Na stojanu nachází se rameno, na němž v čepu spočívá rozvidlená páka, která svírá hrdlo objímky. Řemenáčem dostává se regulátoru pohybu úhlovými koly.

Katarakt. Čím jest regulátor více zatížen, čím jest větší a čím více jest v něm hmoty nahromaděno, tím naléhavěji dostavuje se nutnost, aby zamezilo se neklidné chvění jeho závaží a upravila se rychlost při stoupání a klesání objímky. K účelu tomu užívá se **olejové** nebo **glycerinové brzdy** (obr. 133.), dutého válce, jehož spodní část bývá poněkud rozšířená. Válec jest naplněn olejem nebo glycerinem, v němž se pohybuje píst opatřený dvěma úzkými otvory, kterými při pohybu pístu vzhůru uniká olej do spodní části a naopak. Pohybem pístu v hustém prostředí zvětšuje se odpor a zmírňuje rychlost páky, jež pohyb přenáší, kterýž odpor zvětšením nebo zmenšením otvorů v pístu pomocí šroubků může se libovolně upraviti.



Obr. 134.

Umístění této brzdy spatřujeme na obr. 134. Stavěcí páka *S* regulátoru Pröllova chápe se oka pístnice *k* olejové brzdy *O*, jež se kolem čepu *Z*, uloženého v nástavce stojanu regulátoru, může pohybem kývavým otáčeti. Rameno *A* páky *S* i obojek *B* nástavku *Z* jsou na stojanu *G* regulátoru uloženy otáčivě.

Víko válce olejové brzdy i válec sám, jakož i otvor pro příslušnou pístnici jsou neprodyšně sestaveny.

Přizpůsobení regulátoru ku stroji. Každý regulátor nehodí se každému stroji a i u téhož stroje neúčinkuje původně bezvadně regulující přístroj, nastaly-li v zatížení a v chodu stroje vážné odchylky.

Stupeň necitlivosti nemůže býti u regulátoru přesně předem stanoven, jelikož závisí na okolnostech, které před postavením jsou neznámé. Následkem toho stává se velmi často, že jest regulátor za-nastalých okolností buď příliš veliký a těžký, nebo naopak příliš lehký.

Těžký regulátor vyžaduje veliké odchylky od normálního chodu

stroje dříve než začíná účinkovati, a sice následkem značných odporů, které jsou v nepoměru s otáčecí silou regulátoru. Abychom tento nepoměr vyrovnali, bylo by záhodno, zmenšiti buď velikost odporu, nebo zvětšiti otáčivou sílu regulátoru, která sestává ze závaží, hrušky a objímky. Zvětšení těchto činitelů beze změny stanoviště regulátoru jest jen v některých případech a pak ještě jen ve skrovné míře možné, proto volívá se obyčejně případ druhý, zakládající se na zmenšení odporů. Pokud se této příčiny týče, jest nutno přesvědčiti se o tom, zda-li nemírné tření jednotlivých součástí neubírá regulátoru síly, o čemž nám prohlédnutí stavítka, ucpávek a kloubení poskytuje jistoty. Jsou-li tyto části ve stavu bezvadném, hledáme příčinu v převodu, při čemž veliký převod posunutím páky zmenšíme tak, aby objímka účinkovala na rameno kratší.

Je-li stupeň necitlivosti regulátoru příliš malý, nachází se regulátor stále v činnosti, jest neklidný a chvěje se. Stává se tak tehdy, je-li jeho stupeň necitlivosti menší než stupeň rovnoměrnosti příslušného setrvačníka. Vadě této zabraňujeme zvětšením převodu ve stavítku a ustavením objímky na delší rameno páky. Z této příčiny jest u regulátorů o to postaráno, aby se mohla ramena páky, jež účinkují na rozvodné nebo páru přivádějící ústrojí, prodloužiti nebo zkrátiti.

Je-li správně ustavený a konstruovaný regulátor v přiměřeném chodu, jest výkyv jeho zatížených ramen celkem dosti nepatrný, následkem malých rozdílů při stoupání nebo klesání buď spotřebované nebo uvolněné síly ve stroji. Největší odchylka ve spotřebě síly souhlasí vždy s jistým pohybem regulátoru a se zcela určitou velikostí výkyvu ramen, o kteréž velikosti možno se přesvědčiti jen pozorováním regulátoru mezi chodem. Výkyv ramen souhlasí se skutečným stupněm rovnoměrnosti regulátoru, z čehož usuzujeme o vhodnosti jeho pro dotyčný stroj. Byly-li výkyvy příliš značné, jest regulátor malý a nevyhovující, jsou-li výkyvy malé, za jinak zcela normálních okolností, má regulátor správnou velikost. Obyčejně brává se regulátor menší, jelikož náhlé skoky ve spotřebě síly u stroje dosti zřídka se vyskytují.

Kdyby nastal případ, že by regulátor za normálního chodu netrval v průměrné poloze, nýbrž sahal výše, prozrazoval by tím nepoměr mezi zatížením, hruškou a silou odstředivou a sice ve prospěch posledního činitele. Nepoměr tento vyrovnává se větším zatížením hrušky nebo zmenšením váhy koulí, avšak v prvém případě stal by se regulátor zároveň citlivějším, ve druhém pak necitlivějším.

V opačném případě, kdyby za normálního chodu klesal regulátor pod obvyklou výši, dával by na jevo, že má hruška býti odlehčena a koule zvětšeny. Odlehčením hrušky stal by se regulátor necitlivějším, zvětšením koulí by se zvýšila jeho citlivost. Chceme-li zachovati původní citlivost regulátoru, musíme v udaných případech zvětšiti nejen tíhu hrušky, ale i koulí. Způsob tento jest jediným prostředkem, kterým se u regulátoru mění počet obrátek. Z této příčiny upravují konstruktéři potřebná závaží tak, aby se snadno dala buď vyměniti nebo doplniti.

Pokud se provádění různých konstrukcí regulátoru týče, dlužno dbáti následujícího. Koule regulátoru mají býti náležitě upevněné a proti uvolnění pojištěné, aby mezi chodem neodlétly, rovněž má se všem svorníkům taktéž dostati pojištění. Hřídelík regulátoru má spočívati na pevném nožním ložisku. K ochraně řemenu převodného před stékajícím olejem umístí se na příhodném místě zvláštní sběrač buď z plechu neb litý.

Rozvod ventilový. Místo šoupátek, jichž funkci jsme v předešlých oddílech seznali, užívá se k rozvádění páry s úspěchem ventilů. Každý ventilový rozvod má dva ventily vpouštěcí a dva vypouštěcí, vesměs dvoj-

sedlové, se dvěma v různých výškách dosedajícími plochami. Skříně ventilové jsou přilité k válci, sedla ventilů se do schrán zvlášť zapouštějí. Opracování ventilů i dosedacích ploch musí se díti velice pozorně a přesně, rovněž i zabroušení ventilů na příslušná sedliště vyžaduje nemalé péče. Ventily i sedla k nim hotoví se nejvíce ze železné litiny.

Rozvody ventilové, jichž jest dosti četná řada, rozeznávají se mezi sebou úpravou vnějších rozvodných zařízení. Uzavírání ventilů provádí se péry nebo závažím, nebo nuceně rozvodným ústrojím.

Ventil připouštěcí a **vypouštěcí** sestává ze sedla a dvojsedlého ventilu. Ventily připouštěcí s kuželovým dosedáním vystačují pro tlak do 6 atmosfér, při tlaku vyšším netěsní dokonale. Zabrušování konusu do sedla musí býti přesné, neboť při větším tlaku páry i nejnepatrnější netěsnost uplatňuje se způsobem velice nepříjemným. Pro větší tlak než 6 atmosfér osvědčují se dokonale i po dlouhé době ventily válcové.

Uzavírání připouštěcího ventilu má se díti rychle a bez velikého nárazu. Pomalým, plíživým zavíráním nastává škrcení páry. Rychlé i plíživé uzavírání připouštěcích ventilů prozrazuje diagram indikatoru. Uzavírka ventilu dělá se původně závažím, nyní zatěžuje se ventil spirálovým pérem.

Ventil připouštěcí musí se otvírati o zevní předstih dříve, což se děje, než se octne klika v mrtvé poloze. Z této příčiny musí býti dotyčný výstředník o přiměřený úhel předstihu na rozvodném hřídeli naklínován.

Ventil vypouštěcí uvádí se v činnost buď výstředníkem nebo vačkou, jimiž se snadno přiměřeným naklínováním může měniti komprese páry ve válci. Spojení ventilů vypouštěcích s výstředníkem děje se přímo, kdežto spojení ventilů připouštěcích s regulátorem provádí se různým způsobem.

Aby kompresse páry mohla se díti neodvisle od quantity plnění, montují se na hřídel často čtyři výstředníky, nebo užije se pro ventily připouštěcí výstředníků a pro ventily vypouštěcí vaček. Vaček užívá se pro oba druhy ventilů při strojích sloučených u válců na nízký nebo střední tlak.

Kde se rozvod provádí rozvodným hřídelem, otáčí se tento buď k válci nebo od válce parního, vždy dle uložení ventilových pák a jich souvislosti s výstředníky a sice tak, že na téže straně válce musí býti ventil vypouštěcí uzavřen, je-li souhlasný ventil připouštěcí otevřen.

Regulátor při nastalé změně rychlosti účinkuje na páku, která sděluje pohyb na hřídelík umístěný mezi hřídelíkem rozvodu a mezi válcem.

Mezi zmíněným hřídelíkem a tyčemi výstředníků, působících na ventily připouštěcí, umístěno jest zvláštní zařízení, jímž se provádí měnivé plnění, buď vysunutím připouštěcích ventilů, které samočinně pak do sedel zapadají, nebo podržují ventily nucený pohyb a dosedají se zvýšenou rychlostí.

Ventily dvojsedlé a jsou ulity a vykrouženy z jediného kusu. Sedla dvojsedlých ventilů nemají stejný průměr, vnitřní průměr jednoho sedla větší než vnější průměr druhého sedla. Tlak páry působí v tomto případě efektivně na plochu kruhového věnce, utvořenou rozdílem průměrů obou sedel a tím se ventilu značně uleví, tak že jest téměř skoro odlehčen.

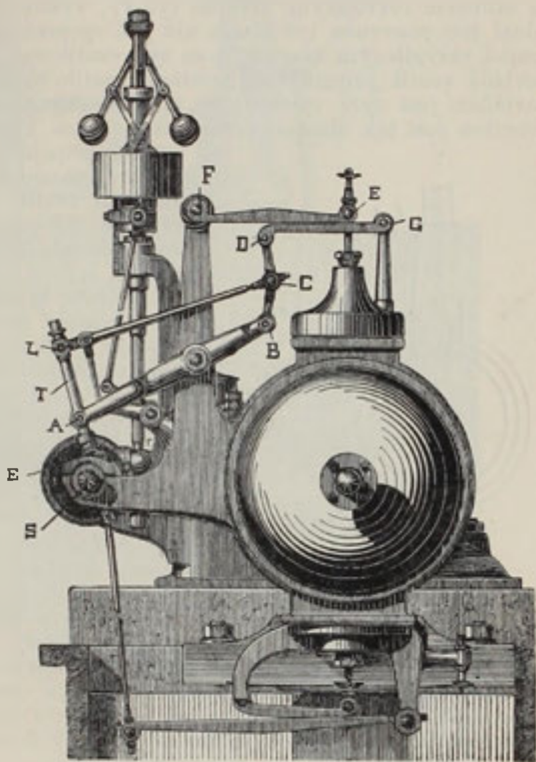
Vyrovnávání změn nestejnou teplotou a zahříváním sedla i ventilu způsobených děje se buď vyrobením jich z téže hmoty, nebo se obě sedla spojují žebry, při čemž musí býti dbáno toho, aby otvory mezi žebry byly buď tak veliké, jako jest otvor ventilu, nebo lépe o něco větší.

Rozvod Collmannův (obr. 135.) má pro oba druhy ventilů, připouštěcí i vypouštěcí, dva výstředníky. Ventily zapadají do sedel nuceně při otví-

rání i zavírání pro veškeré stupně plnění. Otvírání i zavírání ventilů děje se zevně pomocí pák, jež jsou u starších modelů dvouramenné, u novějších pak jednoramenné.

Rozvodnému hřídeli S dostává se pohybu hřídelem klikovým, při čemž oba hřídele mají stejný počet obrátek. Na rozvodném hřídeli S nachází se pro každý připouštěcí i vypouštěcí ventil výstředník E s tyčí T. Tyče výstředníkové T chápe se dvouramenná páka $A B$, zakloubená na válci a účinkující na svislé rameno o třech kloubech $B C D$.

Pohyb ventilu připouštěcího děje se pomocí ramen $E F$ a $D G$, která na sebe dosedají a při pohybu valivě se dotýkají. Začátkem otvírání ventilu zdvihá se D, při čemž dosedá rameno $D G$ u E na rameno $E F$ a otevírá pomalu ventil na E zavěšený. Postupným pohybem D do výše přenáší se rychle dotyk na rameno $E F$ v podélné mezeře rovnající se délce $E D$, čímž docílí se rychlého otevření ventilu. Opačným pohybem nastane rovněž rychlé uzavírání ventilu, kteréž tempo se asi $^1/_4$ až $^1/_2$ *mm* před uzavřením ventilu mění v ponenáhlý chod, při čemž se obě ramena dotýkají pouze v bodu E a sice v době, kdy nastává závěr ventilu.



Obr. 135.

V bodu C jest na rameno o třech kloubech $B C D$ zakloubená tyč $C L$, jejíž spojení L s tyčí výstředníku T dá se pošinouti, čímž účinek tyče $C L$ na rameno o třech kloubech se mění a uzavírání ventilu děje se dříve nebo později.

Posun spojky L provádí se pákou ve spojení s táhlem objímky setrvačníku a nechá se jím docíliti změny v plnění válce v mezích až do 0·9.

Rozvodný hřídel S pohybuje hřídelíkem regulátoru a následkem toho ukazuje vždy změnu v chodu stroje a upravuje náplň válce.

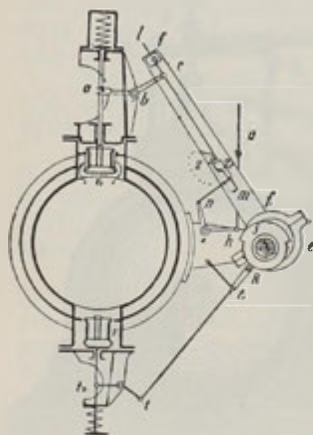
Ventily vypouštěcí uvádějí se v nucený pohyb podobným zařízením jak z obrazu patrno. Pohybu oběma pákám dostává se táhlem, zakloubeným na výstředníku E.

Jelikož u rozvodu jsou dva ventily připouštěcí a dva vypouštěcí, nachází se výše popsané ústrojí u každého parního válce dvojmo.

Rozvod Sulzerův (obr. 136.) poskytuje přesnou funkcí svého ústrojí i při chodu velice rychlém možnost, aby se ho užilo u rychloběžných strojů. Plnění může se prováděti od nuly až do plna, ač mnohdy u strojů rychloběžných klesá téměř až na nulu.

Ventily připouštěcí pohybují se dvěma výstředníky, ventily vypouštěcí pak vačkami. Rozvodový hřídel uložen jest rovnoběžně s osou parního válce, pohybu se mu dostává převodem ozubenými koly z hřídele klikového v poměru 1 : 1, t. j. počet obrátek obou hřídelů jest stejný.

Ventil připouštěcí v pohybuje se výstředníkem e spojeným klínem s hřídelem rozvodným. Dvojitá tyč $f f_1$ výstředníku e má na konci f vedení pro posuvnou tyč $l\,m$, s níž jest spojená lomená páka $a\,b\,c$, zabírající rozvidleným koncem a za tyč ventilovou, která se nadzvedá a tím ovládá ventil připouštěcí. Zvedání ventilu děje se ozubci $z z_1$, z nichž z ovládán jest tyčí výstředníku, z_1 pak regulátorem pomocí pák. Ventil otevřen jest tak dlouho, pokud oba ozubce zůstávají ve styku. Zavírání ventilů připouštěcích děje se spirálovým pérem, nasazeným na tyč ventilovou. Po uzavření ventilu nastane ve válci perioda expanse. Délka styku obou ozubců a tím i velikost plnění válce řídí se regulátorem pomocí tyče n a lomené páky $n\,h$.



Obr. 136.

Ventil vypouštěcí ovládán jest vačkou S, nasazenou na hřídeli rozvodovém. Působením vačky na malý kotouč R posunuje se lomená páka $t\,t_2$ pomocí tyče $t_1\,t$, čímž se ventil nadzvednutím otevře a páře výfukové po celou dobu zdvihu cestu uvolňuje. Ventil vypouštěcí se uzavírá tlakem spirálového péra za nastalého uvolnění lomené páky $t\,t_2$ a tyče $t\,t_1$ v době, kdy kotouč R výstřednou část vačky opustí.

Má-li býti dosedání ventilů rychlé a přesné, musí se voliti péra spirálová o větší síle. V tomto případě nastaly by však při dosedání silné nárazy ventilu na sedlo a obě částky mohly by se snadno poškoditi. Tomu zabrání se upravením konce ventilové tyče v malý pístek, který se pohybuje těsně ve válečku, v němž při každém dosedání se stlačuje vzduch, čímž náraz pístu na sedlo se tlumí, ač jinak neztrácí ani na rychlosti ani na přesnosti v dosedání.

Rozvod Reimannův znázorněn jest na obr. 137. v celku s celým mechanismem, na obr. 138. pak pouze vyňatý jednotlivý jeho ventil. Rozvod tento provádí akc. strojírna, slévárna železa a kotlárna H. Paucksche.

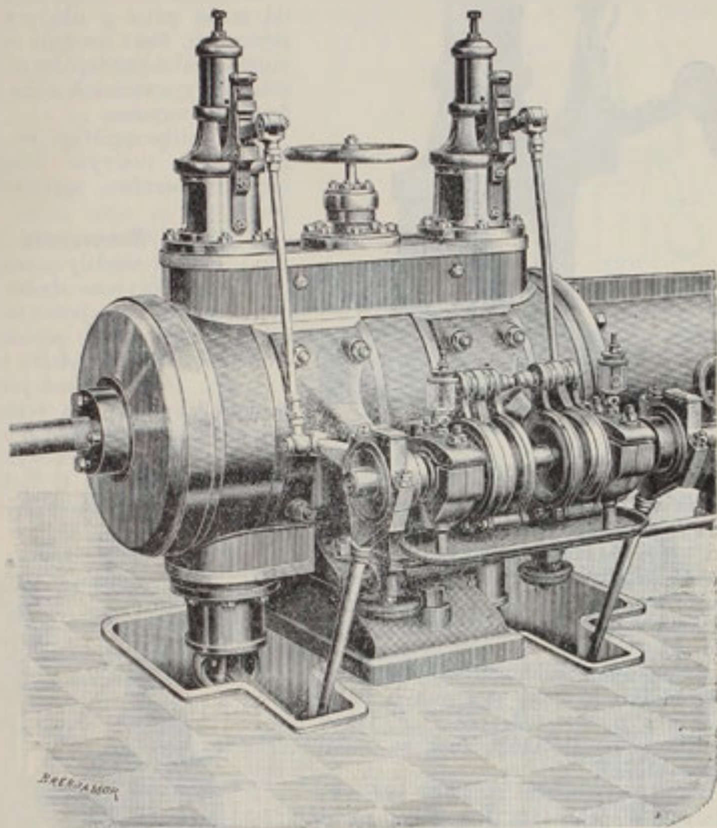
Z obrazu patrno, že ventily pohybují se hřídelem rovnoběžným s pístnicí, na němž jsou upevněny výstředníky. Ventily se otvírají i dosedají pohybem nuceným, nemůže tudíž nastati porucha ve stroji následkem nedosednutí ventilu. Ku přemahání tření opatřují se ventily slabými péry, čímž se podstatně odstraní změna tlaku v ústrojí rozvodném, aniž by se přivodilo škodlivé napjetí.

Volné posunování ventilů v lůžku podporuje se zvláštním nástavkem, na obr. 138. patrným, který při nahodilém nedosednutí zatlačuje ventil nuceně do lůžka.

Následkem tohoto opatření nemůže nikdy nastati nedosedání ventilu vzpříčením a parní stroj nemůže proběhnouti.

Ventily vypouštěcí umístěny jsou na spodu válce a uvádí je v činnost výstředník a přiměřená páka.

Rozvod Elsnerův (obr. 139.) provádí strojírna Richarda Raupacha ve Zhořelci. Působí na ventily pohybem nuceným. Na rozvodném hřídeli *a* jest naklínován pro každý ventil zvláštní výstředník. Rozvodný hřídel uvádí se v pohyb pomocí ozubených kol hřídelem klikovým a jest rovnoběžný s osou parního válce.

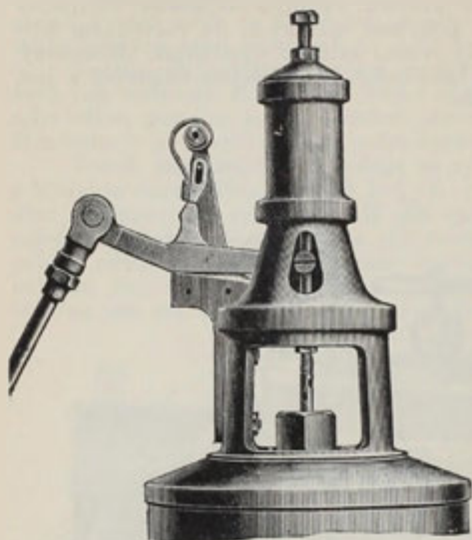


Obr. 137.

Výstředník zabírá pomocí smykadla *b* do výkrojku kotouče *c*, jehož třmen vybíhá v tyč *d*, která pákou *e* a dvěma klouby *1* a *2* jest s ventilovou tyčí spojena. Poloha kotouče *c* s výkrojkem upravuje se regulátorem, s nímž jest spojen tyčí, jejíž stoupáním nebo klesáním se ustavuje a působí na velikost náplně parního válce. Výkres znázorňuje okamžik, kdy nachází se klika v mrtvé poloze při otevřeném ventilu připouštěcím pro předstih, ve kterémž případě se střed výstředníku kryje se středem kotouče s výkrojkem.

Otáčí-li se dále hřídel rozvodný ve směru šípu, pošine se smykadlo *b* ve výkrojku kotouče na levo a pohne tyčí ventilovou *d* dolů, při čemž

páka *e* se valivě pohybuje na níže položené dráze takovým způsobem, že ventil se z počátku pomalu ale pak velmi rychle zvedá a při zpětném chodu z počátku rychle a v posledním okamžiku velice volným tempem dosedá.



Obr. 138.

Rozvodný hřídel pohybuje také ventily vypouštěcími pomocí tyče *f* a páky *g*. Tyč *f* dá se na páce *g* dle potřeby posunouti, čímž dociluje se dřívějšího nebo pozdějšího závěru ventilů vypouštěcích a tím také úpravy komprese.

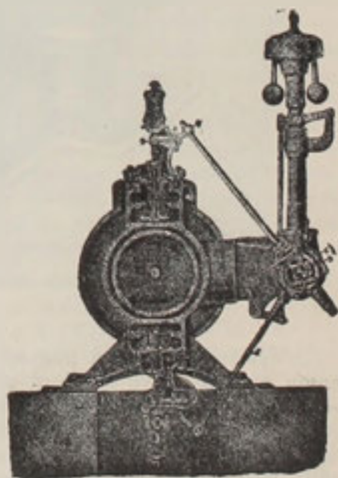
Ventily zajišťují se vůči náhodným rušivým účinkům napjetí parního spirálovými péry.

Rozvod Widnmannův (obr. 140.) ovládá ventily nuceným pohybem. Na rozvodném hřídeli *S* naklínován jest výstředník *E*, jehož pohyb přenáší se třmenem na spojku *A B* a touto na páku *B C D*, která jest ve spojení s tyčí *D F* a ventilem připouštěcím. Spojka *A B* upevněna jest na třmenu výstředníku otáčivě, rovněž páka *B C D* v rozvidlém konci ramena *G C*, které jest opět ve spojení s hřídelem regulátoru *G* a ramenem *G R*, taktéž na hřídeli *G* naklínovaném. Hřídelík regulátoru otáčí pomocí ozubených kol hřídelem *G*, při čemž tyč regulátoru působí současně na rameno *G R* a rameno *G C*, následkem čehož dostává se spojce *A B* jiného sklonu.

Změněným sklonem spojky *A B* k výstředníku *E* mění se i pohyb páky *B C D* a s ní spojené tyče *D F*, jakož i ventilu připouštěcího, čímž se mění i stupeň plnění.

Ventil vypouštěcí ovládán jest výstředníkem *E*, jeho tyčí *T* a pákou na ní připevněnou.

Páky, které bezprostředně zabírají za ventilové tyče, opírají se vesměs valivě po podložce, čímž jest zabezpečeno pomalé otvírání a dosedání ventilů a rychlý chod jejich mezi začátkem a koncem působnosti.



Obr. 139.

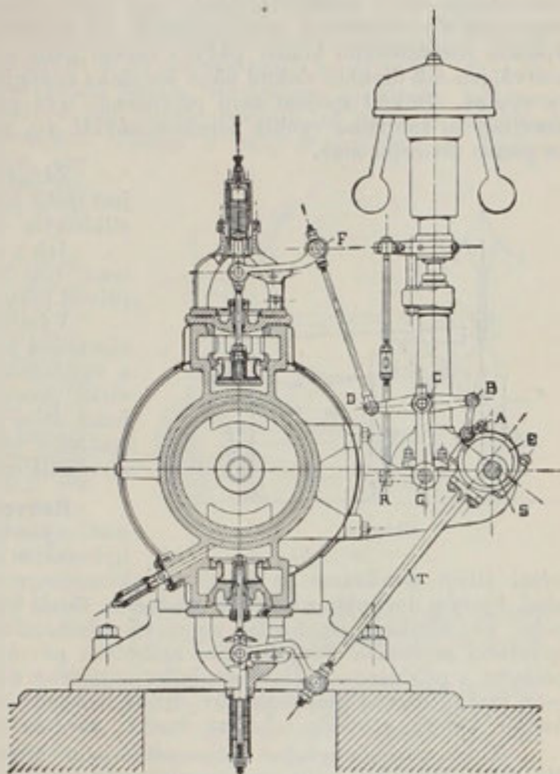
Rozvod Hartungův s nuceným pohybem ventilů připouští plnění všech stupňů a hodí se pro velikou rychlost.

Všechny ventily ovládány jsou dvěma výstředníky, naklínovanými na rozvodném hřídeli vždy po jednom proti oběma ventilům, připouště-

cimu a vypouštěcímu, na každém konci parního válce. Prodloužený třmen výstředníku zavěšen jest uprostřed na čepu, smykajícím se po otáčivém a regulátorem pohybovaném smyku. Konec prodlouženého třmenu výstředníku jest spojen zakloubením se spojnicí, která působí na páku, ovládající tyč ventilovou. Tyčí regulátoru kývavě pohybovaná, uprostřed čepem podepřená a na obou koncích smykavými plochami opatřená část, nazývá se kulisou, v níž se při otáčení stroje smyká smykadlo ve směru střídavém. Nachází-li se kulisa v mrtvé poloze, neúčinkuje čep na předstih, při následném pohybu pošinuje se smykadlo směrem k válci a účinkuje tlakem dolů na tyč výstředníku, dalším pohybem děje se opak tak dlouho, až se kulisa opět octne v mrtvé poloze.

Otvírání a zavírání ventilů děje se pákou, která se valivě na podložce pohybuje a způsobuje nestejné tempo v pohybu pístu, při otvírání pomalé, pak rychlé a při dosedání ventilu opět pomalé.

Zvětšeným oběhem stroje zdvihá se regulátor a tyč jeho pošinuje kulisu do polohy ventilu uzavřeného, takže v tomto případě ani plnění nenastane a stroj jest nucen zmírniti svůj běh.



Obr. 140.

Rozvodu kohoutových užívá se jen velice zřídka pro nedokonalé těsnění, jmenovitě za většího tlaku.

Rozvod Corlissův klademe na toto místo, protože se ho užívá jako rozvodu šoupátkového, ventilového nebo kohoutového. Vyniká přesností a nejmenším škodlivým prostorem, plnění se jím dociluje jen do 0·4 zdvihu pístu.

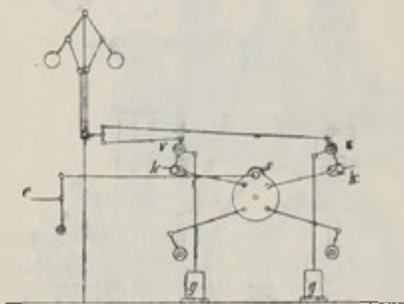
Rozvod tento podroben byl častým obměnám, sám vynálezce, Amerikán Corliss, sestrojil osm různých rozvodů s okrouhlými šoupátky, rovněž i jiní vynálezci se pokusili o sestrojení podobného rozvodu s menším nebo větším zdarem.

Velmi často zhotovuje se se šoupátky válčitými, pro něž užívá se jediného výstředníku.

Rozvodný kotouč *s* (obr. 141.) umístěn jest mezi šoupátky nebo kohouty a výstředníková tyč *e* chápe se ho nad osou a uvádí ho do kývavého pohybu.

Kohouty nebo šoupátka vypouštěcí, dole se nacházející, podléhají přímo účinku kývavého pohybu kotouče s. Jinak však jest tomu s kohouty nebo šoupátky připouštěcími v v_1, jichž táhla mohou se ze spojení vypnouti a vybaviti z působnosti výstředníku. Vypnutí nastane při uzavření šoupátek nebo kohoutů, ve kterémž okamžiku podlehnou účinku závaží g, které náhle uzavírku provede. V tomto postavení setrvají až téměř ku dokončení zpětného zdvihu pístu, načež nastane opět spojení s táhly a kohouty, které šoupátka otvírají se k dalšímu rozvodu.

Vypnutí děje se pomocí zvláštního zařízení, označeného na přehledném obraze k k_1. Táhla rozvodná mají konce rozvidlené, jimiž objímají čepy pák k k_1 a pomocí nich účinkují na šoupátka nebo kohouty v v_1. Spojení rozvidleného konce páky s čepem není trvalé, nýbrž přechodné a trvá jen tak dlouho, dokud páka šoupátka nezaujme jistou polohu, načež se vypíná. Dokud spojení není přerušeno, trvá přítok páry, po vypnutí uzavírají se šoupátka rychle účinkem závaží g g, při čemž uvolněné táhlo se pouze po čepu šine.



Obr. 141.

Závaží působí tak rychle, že jest třeba mírnění, jehož se dociluje stlačeným vzduchem v trubici.

Jak z přehledného obrazu patrno, řídí se vypínání táhel pro přívod páry za působení regulátoru.

Výstředník u tohoto rozvodu obstarává jen počátek přístupu páry a vypouštění páry výfukové, uzavírku provádějí závaží nebo péra, jichž doba působnosti se mění dle spotřeby síly strojem a upravuje se regulátorem.

Rozvody vratné. Často okolnosti vyžadují, aby parní stroj pohyboval se dvěma směry. S podobnými stroji setkáváme se ku př. u lokomotiv, strojů lodních a j. Zařízení, kterým docilujeme rozvodu vratného, záleží buď ve zdvihání oblouku, nebo ve zdvihání smykadla, nebo ve zdvihání oblouku při současném spouštění smykadla. Trojím tímto způsobem provádí se spojení tyče šoupátkové s příslušnou tyčí výstředníku a prvý z nich nazývá se po vynálezci vratný rozvod Stephensonův, druhý Goochův, třetí Allanův a zvláštní ústrojí, kterým rozvodu toho lze docíliti, zove se kulisou.

Kulisa působí obyčejně na šoupátko jednoduché, někdy též na rozvod Meyerův. Různým jejím postavením může se docíliti měnivého plnění válce tak úspěšně, že se šoupátko, je-li kulisa v mrtvé poloze, pohybuje velice nepatrně, při čemž se kanály parní téměř ani neotvírají.

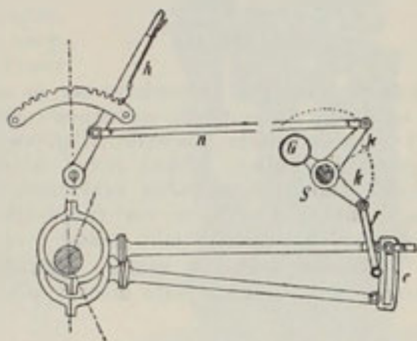
Výstředník při jednoduchém rozvodu musí býti tak naklínován, aby výstřednost či excentricita vždy kliku předbíhala, záleží tudíž na výstředníku, aby při rozvodu vratném kliku předbíhal jednou ve směru jednom, podruhé ve směru opáčném. V nejčastějších případech užívá se k řešení této úlohy dvou výstředníků.

Rozvod kulisový soustavy Stephensonovy účinkuje velice dokonale a jest značně rozšířen. Vratného rozvodu dociluje se pomocí dvou na témže hřídeli naklínovaných výstředníků, jichž tyče spojeny jsou zvláštním rámem či kulisou c (obr. 142.). Umístění obou výstředníků musí býti takové, aby každý z nich sám o sobě způsobil otáčení hřídele pouze

v jediném směru. Kulisa *c* objímá smykadlo a nechá se na něm výše neb níže šinouti. Smykadlo jest spojeno kloubem a tyčí s tyčí šoupátkovou a jest uloženo ve zvláštním vedení, které mu poskytuje podpory a udržuje je stále ve stejné výši. Kulisa *c* opírá se závěsem o dvojité rameno *f* zakloubené na rameni lomené páky *k*. Na druhém rameni této páky zakloubené jest táhlo *n* spojené otáčivě s vratnou pákou *h* tak, aby pohybem páky této směrem na levo se kulisa zvedala a opačným pohybem klesala. Váha páky, kulisy a závěsnic vyrovnává se závažím *G*.

Na přehledném obraze jest kulisa úplně snížená a svrchu kreslený výstředník účinkuje na smykadlo a tím i na šoupátko, druhý výstředník pohybuje pouze kulisou houpavě kol smykadla. V opáčném případě při kulise vyšinuté do výše účinkuje výstředník druhý na šoupátko, kdežto prvý opět kulisou pouze houpá a na pohybu stroje nemá podílu. V prvém případě otáčel se stroj na jednu stranu, ve druhém na stranu opáčnou.

Rozvádění jest správné jen tehdy, rovná-li se poloměr zakřivení kulisy délce tyče výstředníku. Oblouk u páky *h* opatřen jest ozubím a páka *h* stavěcím ústrojím, aby se pošinutá kulisa nemohla nahodilými otřesy vyšinouti z určité polohy.



Obr. 142.

Ustaví-li se kulisa mezi polohou svrchní a spodní, octne se smykadlo mezi oběma konci kulisy. Pak účinkují na šoupátko oba výstředníky a sice onen více, jehož tyči se smykadlo blíže nachází. Změnou touto se stává odchylka šoupátka menší, kanály parní se dříve uzavírají a nastává dříve expanse páry ve válci, jež se zvětšuje tím více, čím více se smykadlo blíží ku středu kulisy. Nachází-li se smykadlo ve středu kulisy, octne se tato v mrtvé poloze, při níž nelze stroj uvésti v pohyb. Nachází-li se však stroj za této polohy kulisy již v chodu, dostává se mu páry jen tolik, že se pouze v mírném běhu udržuje.

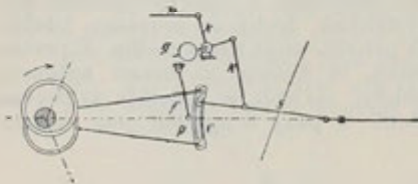
Za pomoci zvláštního stavěcího zařízení na páce *h*, tak zvané spouště, dá se páka ustaviti v každém jednotlivém vrubu a tím i v každé poloze.

Zmíněnou kulisou může se i mezi chodem stroje měniti libovolně expanse, ale také, je-li naléhavá potřeba, může se úplně změniti přivádění páry ve směr opáčný, při němž na běh stroje účinkuje pára zpáteční, jež má za následek náhlé zastavení chodu stroje. Případy tyto nastávají u lokomotiv, strojů lodních, strojů těžných a j. Náhlou přeměnou kliky mezi chodem stroje na zpětnou páru nutno přemáhati u strojů s rozvodem šoupátkovým značný odpor, který vadí rychlému zastavení stroje. Z této příčiny užívá se u strojů, kde náhlé zarážení pomocí zpětné páry vyskytuje se často, snadněji ovládatelných rozvodů ventilových neb rozvodů s odlehčenými šoupátky.

Goochův rozvod kulisový užívá taktéž dvou výstředníků (obr. 143.), upevněných tak na hřídeli, že vyvozuje svrchní, na přehledném obraze znázorněný výstředník pohyb kliky ve směru šipky a druhý spodní účinkuje ve směru protivném. Konce tyčí výstředníků jsou zakloubeny v koncích kulisy, ale kulisa jest závěsnicí *f* zavěšená tak, že se otáčí kol

pevného mrtvého bodu *p* a nedá se zvedati, za to však se v ní pohybuje smykadlo, spojené s tyčí šoupátkovou táhlem *s* a zvláštním křižákem.

K ustavení smykadla níže nebo výše zakloubená jest závěsnice *K* jedním koncem na táhlo *s*, druhým na páku *k*, kterou táhlem *n* můžeme kol hřídelíku rozvodného, o nějž se páka *k* otáčí, libovolně natočiti. Dle toho, na kterém konci kulisy se nachází smykadlo, děje se chod stroje jedním nebo opačným směrem. Nachází-li se smykadlo blíže středu kulisy, t. j. blíže polohy tak zvané mrtvé, zvětšuje se též expanse. Jelikož se smykadlo pohybuje v nehybné kulise, musí se nacházeti střed zakřivení kulisy na opáčné straně výstředníků a poloměr jeho rovná se délce táhla *s*.



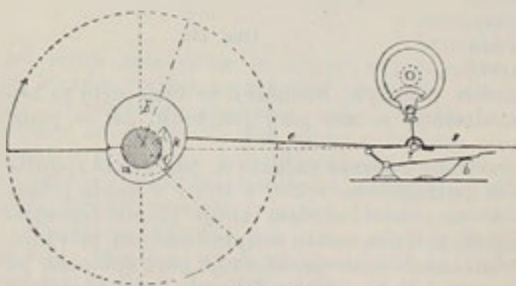
Obr. 143.

Závažím *g* vyrovnává se tíha zúčastněných pák a tyčí.

U tohoto rozvodu zevní předstih pro každý směr chodu stroje a pro každý stupeň plnění trvá beze změny.

Allanův rozvod kulisový. Sloučením zvratného kulisového rozvodu Stefensonova a Goochova tak, že se zvedá nebo snižuje současně kulisa i smykadlo ve směrech navzájem opačných při kulise úplně rovné, nabýváme kulisového rozvodu Allanova. Pro výrobce nastává ulehčení při opracování kulisy, jelikož rovná kulisa nepůsobí při opracování takých obtíží, jako výroba kulisy zakřivené, jinak však přibude kloubů, ale odpadá závaží, kterým se vyrovnává tíha pák a tyčí. Zmíněný rozvod působí v těchže mezích jako každý z obou předchozích zvratných rozvodů.

Rozvod vratný s volným výstředníkem vyskytuje se jen u starých strojů, jichž se však ještě dosti v praxi užívá, jmenovitě u lodí a strojů těžných. Zmiňujeme se o něm z té příčiny, aby strojník, který se s ním při zaměstnání setká, byl s jeho zařízením obeznámen.



Obr. 144.

Má-li výstředník *E* (obr. 144.) při každém směru stroje, pokud se otáčení tyče, kliku předbíhati, musí býti na hřídeli uvolněn. K výstředníku *E* jest přilita vyčnívající část *a*, na jejíž výstupky naráží při otáčení s hřídelem pevně spojený nástavek *k*. V našem přehledném obraze otáčí se klika ve směru šipky, protože nástavek *k* dosedá v tomto směru na výstupek *a* s úhlem předstihu *E*.

Tyč šoupátka *s* nesouvisí pevně s tyčí výstředníku *e*, nýbrž objímá pouze zahnutým koncem čep *z*, takže může se stlačením páky *b* pohodlně ze spojení vypnouti. S čepem *z* jest spojeno ještě rameno s kolem a kruhovou výsečí, které se dají rukou uvésti do polohy, v níž se stroj zastaví. Teprve v tomto postavení může se stroj naříditi na opačný pohyb, při čemž výstředník *E* octne se v klidu a sice tak dlouho, pokud nástavek *k* nenarazí na druhý výstupek vyčnívající části *a* a nenastane

předbíhání na opáčné straně. Aby stroj byl pojištěn v novém běhu, musí se tyč *e* ohnutým koncem opět spustiti na čep *z*.

Rozvodu tomu vadí malá bezpečnost v zajištěuí chodu, neboť při větším zatížení stroje může se státi, že se sám mezi chodem do opačného běhu přesune.

Mazání parního válce. Píst a šoupátka vykazují značně veliké třecí plochy, jichž stálé tření mírní se jednak důkladností materiálu a přesnosti provedení, ale také účinným mazáním, kterým se omezuje na nejmenší míru.

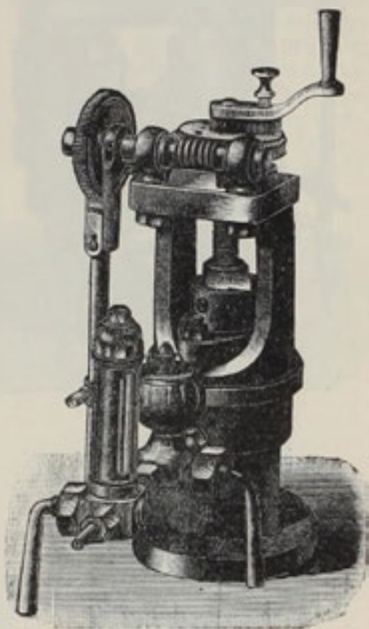
Původní způsoby mazání nevyhovovaly nijak všestranně svému účelu, mnohdy hospodařily nešetrně s olejem a v každém případě pak neuváděly olej na všechna místa, kde ho bylo potřebí.

Obtíže s mazáním jednotlivých součástí strojových spojené byly právě u pístu a šoupátek největší, jednak pro nesnadnou přístupnost troucích se ploch, vždy neprodyšně skrytých, jednak s ohledem na účinek páry, v častých případech na vysoký stupeň napjaté.

Během času stala se pára, původně největší překážka účelného mazání, sama velice účinným prostředníkem mezi hmotou, která mazání prováděla a mezi plochami, jimž se mazadla mělo dostati.

Mazáním páry ve válci a ústrojí rozváděcím vedlo k úplnému vybavení mazacího ústrojí z nedosti spolehlivé ruky opatrovníka a bylo podřízeno samotnému stroji, aby, pokud jest v chodu, sám si mazání obstarával tou měrou, pokud a kolik jest ho třeba.

Tímto způsobem vznikly automatické mazničky, jimiž se pára opatřuje olejem a přenáší ho na všechny plochy, s nimiž se styká.



Obr. 145.

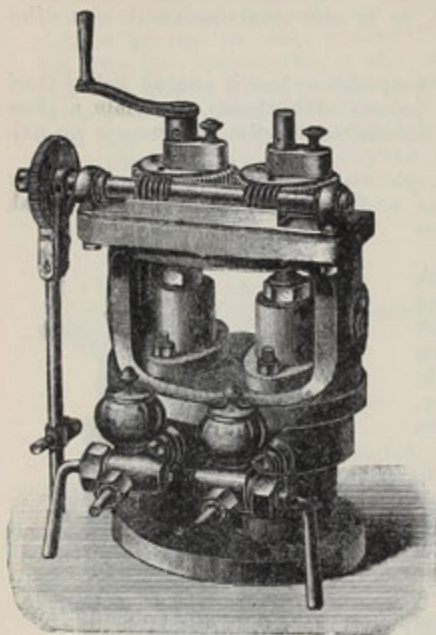
Maznička Mollerupova (obr. 145.) vtlačuje násilně zvláštním pístem po kapkách olej do parní roury, v níž proudící parou se velmi jemně rozptyluje a přichází v dokonalý styk s troucími se plochami.

Maznička tato určena jest pro stroje jednoválcové, u strojů dvouválcových užívá se mazničky dvojčité. (Obr. 146.)

Mazání provádí se neodvisle od parního tlaku a kondensace, řízeno úplně samočinně, pouze strojem a to ještě jen v tom případě, je-li stroj v pohybu. Po zastavení stroje přestává také samočinně veškeré mazání, rovněž samočinně omezuje se mazání, pohybuje-li se stroj pomaleji, takže, vyjímaje plnění, nevyžaduje se strany obsluhovače nižádné péče a obsluhy. I uvádění mazničky v činnost vykonává stroj sám a sice v tom okamžiku, kdy byl spuštěn.

Regulace výtoku oleje jest snadná a spolehlivá, a jelikož se stroji

dostává oleje pouze v tom případě, kdy jest v chodu a pouze tolik, kolik potřebuje, jest spotřeba oleje poměrně malá. Aparát ustane samočinně v chodu jen tehdy, když došla v něm zásoba oleje. Mazničky Mollerupovy má na skladě firma H. Roedl v Praze.



Obr. 146.

Michalkova maznička pro parní válec, píst a parovod (obr. 147. a 148.), hodí se pro každý parní stroj jakékoliv velikosti a parního napjetí.

Píst této mazničky uváděn jest v činnost strojem, jehož mazání obstarává. Regulování výtoku oleje řídí se posunutím rafije na ciferníku, při čemž jest lhostejno, pohybuje-li se páka přes jeden nebo více zubů ozubeného kolečka. Není tudíž potřebí znovu ustaviti páku, do zubů kolečka zabírající, chceme-li docíliti většího nebo menšího výtoku oleje, nýbrž stačí pouze ustaviti rafiji na žádaný výtok. Činnost její ustává s činností parního stroje.

Jmenovitě u nových strojů osvědčuje se snadné ovládání výtoku oleje plnou měrou, jelikož nové stroje, než se zaběhají, vyžadují vždy větší spotřebu oleje, než stroje delší dobu v chodu trvající. Mazničky Michalkovy má na skladě firma H. Roedl v Praze.



Obr. 147.



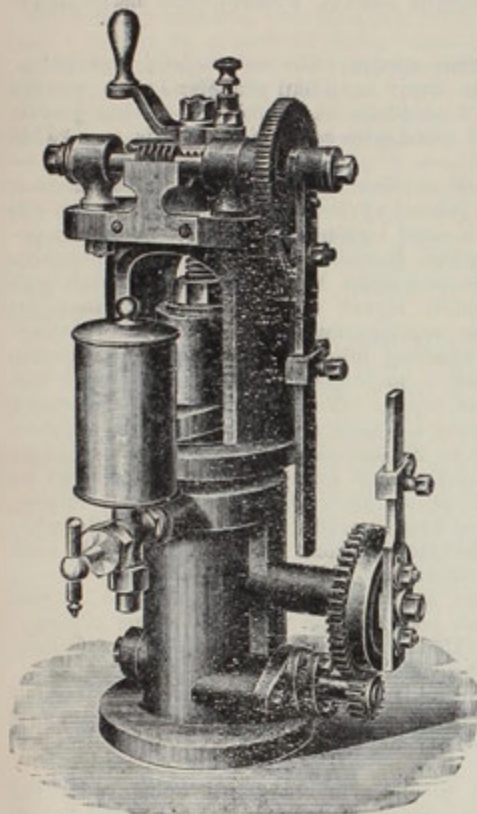
Obr. 148.

Universální maznička pro grafitový olej (obr. 149.), provádí mazání všech částí strojových, jichž troucí se plochy přicházejí v přímý styk s parou.

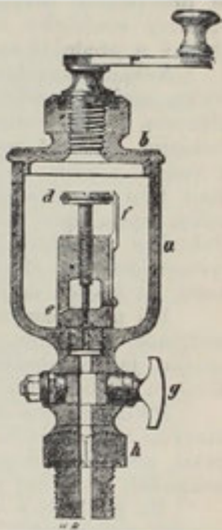
Tření zmírňující účinek mazacího oleje zvyšuje se podstatně přimíseným grafitem (tuhou), jemně rozetřeným a pročištěným. Naprosto suchého grafitu přidává se k oleji 5% a mazací schopnost oleje zvyšuje se touto přísadou tou měrou, že více než polovice oleje může býti ušetřena. Nepostradatelnou jest tato přísada u strojů poháněných přehřátou parou.

Třecí plochy součástí stroje nabývají po upotřebení grafitového mazadla lesklý a hladký povrch a opotřebení jich jest nepatrné a stejnoměrné. Na parním válci a na pístnici netvoří se rýhy, ucpávky utěsňují dokonale a tyče se u nich pohybují s menší silou.

Směs oleje a grafitu vytlačuje se pomocí páky, západky ozubeného kola a pístu z aparátu do parního válce. Jinou pákou se západkou a ozubeným kolem pohybuje se taktéž samočinně šnekové mísidlo, uložené na dně aparátu, jímž se jednotlivé součásti směsi udržují v přiměřeném stavu a zabraňuje se sázení se grafitu ke dnu. Poslední zařízení není nijak závislé na ústrojí vytlačovacím a může se kdykoliv z činnosti vypnouti, jmenovitě v případě, bylo-li náhodou přimíseno poněkud více grafitu, než potřeba kázala, anebo chceme-li po jistou dobu mazati jen olejem. Mazničky tyto má na skladě firma H. Roedl v Praze.



Obr. 149.



Obr 150.

Gebauerův samočinný přistroj na kapání oleje pro parní stroje, lokomotivy, lokomobily a j. (obr. 150.).

Přístroj sestává z neprodyšné nádoby *a*, uzavřené víkem *b*, do něhož vede otvor pro nalévání oleje uzavřený šroubem s rukojetí *c*. Řečený šroub jest utěsněn olověnou podložkou.

Uvnitř nádoby nacházející se ústrojí jest kovové a jest taktéž neprodyšně spojeno se spodkem nádoby. Sestává z válce ve směru osy provrtaného a opatřeného na spodní části větším otvorem, do něhož ústí malý otvor *e*. Hořejší část průvrtu opatřena jest šroubem s hlavicí *d* a pé-

rovým pojištěním *f*. Kohoutem *g* vypíná se aparát z činnosti, hlavice šroubová *h* napomáhá při upevnění celého aparátu do otvoru stroje.

Šroub *d* sahá jemným konickým koncem do průvrtu a reguluje se jím jak vnikáním páry do nádoby, tak oleje do stroje. Je-li šroub *d* správně natočen a pérem *f* pojištěn, účinkuje stále správně beze vší změny, při čemž vniklá pára samočinně olej vytlačuje.

Regulační šroub *d* účinkuje velice jemně a citlivě. Otočením o čtvrt obvodu omezí nebo uvolní se přívod oleje do válce značnou měrou, otočením o půl obvodu se množství oleje zdvojnásobí. Není-li parní stroj v činnosti, aparát tento se samočinně zastaví. Přístroj tento má na skladě firma H. Roedl v Praze.

Předběžné sestavení parního stroje. Aby se strojírna přesvědčila, zda-li jednotlivé součásti parního stroje zaujímají přiměřené místo v celku a zdali obrábění jich dělo se s ohledem na rozměry a funkci jiných, s nimi se stýkajících a společně působících součástí, sestavuje se v každé strojírně parní stroj předběžně.

Než se části stroje sestavují v celek, jest s výhodou přesvědčiti se přesným měřením o správnosti jednotlivých rozměrů. Požadavek ten zdá se na prvý pohled zbytečným a snad i přemrštěným, ale zkušenost poučuje nás dosti často o pravém opaku. Rovněž jest s prospěchem, abychom se přesvědčili, dříve než se sestavováním se začne, o tom, zdali jsou všechny součástky stroje na místě, kteráž opatrnost jest naprosto nezbytná a předejde se ní mnohým nepříjemnostem a zbytečným průtahům.

Veškeré součástky, které vyžadují přesného zapuštění u vzájemném styku, mají se pečlivě vyzkoušeti a po případě zabrousiti. Čítáme k nim křížovou hlavu, šoupátka, různé čepy a tyče k šoupátkům s příslušným vedením. Hlavně má se přihlížeti k tomu, aby křížová hlava přiléhala k vedení v přímovodu, ale aby se v něm nepohybovala těžce, šoupátka mají býti na dosedacích plochách jemně a správně obroušená, aby na celém styku úplně dosedala, ale po stranách aby měla poněkud volnost. Pokud se připouštěcích a vypouštěcích ventilů týče, mají i s příslušnými tyčemi dosedati dostředivě. Zabrušování jich má se díti za těch okolností, za jakých mají ve skutečnosti působiti, tudíž za tepla.

Při předběžném sestavování neklade se rám přímo na zemi, nýbrž podkládá se trámci, které jednak poskytují ku práci přiměřeně zvýšenou polohu, jednak dodatečným podkládáním umožňují snadnějším způsobem docílení nezbytného vodorovného směru.

Půda, na níž se předběžné ukládání rámu děje, rovněž i trámce, kterými se podkládání provádí, mají býti pevné, aby později snad, mezi prací, pod tíhou dosti značné hmoty nepovolovaly a výsledek dosud vykonaného sestavení nerušily.

Na podložený rám, jehož plocha přímovodu jest úplně vodorovně pomocí vodní váhy uložená, našroubuje se parní válec. Po našroubování kontrolujeme, zdali vnitřní, opracovaná plocha souhlasí s přímovodem, v obou případech musí vodní váha ukazovati vodorovný směr.

Další prací jest umístění zadního ložiska v udané vzdálenosti od ložiska klikového ve směru taktéž vodorovném. Pomůckou při této práci jest přesně rozdělené měřítko a vodní váha. Mají-li obě ložiska stejný průměr, klade se měřítko přímo do pánví a odměří se nejen vzdálenost dle koty nákresu, ale také pomocí vodní váhy vodorovný směr. Mají-li však ložiska nestejný průměr, zjedná se vodorovný směr přiměřenou podložkou.

Osa obou ložisek musí při přesném uložení tvořiti s osou parního válce pravý úhel, jehož konstrukce děje se následovně: Osou obou lo-

žisek provlékne se tenký, na obou koncích dosti těžkým závažím zatížený motouz, jehož oba konce i se závažím kladou se přes stojánky. Totéž provede se jiným motouzem u parního válce a přímovodu. Oba motouzy procházejí osami příslušných částí, avšak právě stanovení těchto os jest dosti obtížné. Obyčejně provádí se tak, že se upevní do otvorů široká dřevěná příčka, na níž se měřením pomocí kružidla stanoví střed vývrtu, který se pak jemným nebozezem vyvrtá a povstalým otvorem se motouz provlékne. Také může se použiti otvoru ucpávky, upevní-li se zadní víko parního válce, při čemž druhá část motouzu prochází otvorem křížové hlavy.

Od bodu, v němž se oba motouzy kříží, při čemž mají se jen slabě dotýkati, naměří se přesně na jeden motouz tři, na druhý čtyři stejné díly jakékoliv délky. Bylo-li uložení obou ložisek a parního válce správně provedeno, musí křížením obou motouzů povstalý úhel býti pravým, o čemž se přesvědčíme, změříme-li vzdálenost obou koncových bodů příčným třetím motouzem, kteráž v tomto případě musí se rovnati pěti dílům, dle známé poučky Pythagorovy. Jakýkoliv rozdíl ve změřené délce příčného motouzu svědčí o nesprávném uložení zadního ložiska a poskytuje mistru pokyn, aby jeho pošinutím chybu napravil.

Udaný počet dílů 3, 4, 5 může doznati změny jednoduchým násobením, při čemž, aby výpočet byl správný, musí se násobiti týmž číslem všechny rozměry. Můžeme tedy místo 3, 4, 5 dílů, naměřiti se stejným výsledkem 6, 8, 10 dílů.

Po každém pošinutí zadního ložiska, jež se stalo za účelem zmíněné opravy, musí se díti měřítkem a vodní váhou opětná kontrola, pokud se týče vzájemné vzdálenosti obou ložisek i vodorovného uložení ložiska zadního.

Nyní přikročí se k ukládání hřídele do ložisek, jež se děje s naraženou klikou. Obyčejně se klika při narážení na čelných plochách poněkud deformuje, jest tudíž záhodno nahodilou tuto chybu opraviti předem na soustruhu. I při nejpřesněji prováděném obrábění hřídele a ložisek vyskytují se vždy po předběžném uložení jeho do ložisek vady a nedostatky, které mají v zápětí zahřívání čepů i ložisek mezi chodem stroje, o čemž by obsluhovatelé strojů mohli podati více dokladů z vlastní zkušenosti, než by bylo strojírně milo.

Hřídel má se v ložisku snadně a bez váznutí otáčeti a má všude úplně dosedati, při čemž není lhostejno, děje-li se zapouštění hřídele bez naklínovaného setrvačníka, neboť tento působí značnou svou tíhou na prohnutí hřídele, kteréž nezůstává bez škodlivého vlivu na stav čepů i ložisek mezi chodem stroje.

Z této příčiny se ložiska před konečným ukládáním hřídele oškrabují. K tomu cíli se čepy hřídele natírají v oleji rozetřenou červenou hlinkou a sice v nestejných vrstvách, na straně u setrvačníku více, směrem ku klice méně, povrch nátěru však musí ubývati stejnoměrně naznačeným směrem. Nátěr tento jest pouhou pomůckou, aby pracující, který ložiska oškrabuje, se mohl o stavu a postupu své práce přesvědčiti. Oškrabování děje se na krajích ložisek tak dlouho, až otisk nátěrem opatřených čepů uprostřed pánvic ložiska úplně zmizí. I zde po ukončeném oškrabování musí se mistr pravítkem a vodní váhou přesvědčiti o úplně vodorovné poloze ložisek.

Po uložení hřídele s klikou do ložisek koná se měření, zda-li klika se otáčí v rovině rovnoběžné s osou parního válce a kolmé k ose hřídele. K tomu cíli otočíme kliku i s hřídelem do obou mrtvých poloh a zkoumáme, zda-li nenastala odchylka ve vzdálenosti svrchu uvedené roviny.

Klika má i s hřídelem správný chod jen tehdy, je-li vzdálenost její od řečené roviny stále stejná.

Další prací jest zapuštění čepu do kliky. Čep má v každé poloze kliky míti směr úplně vodorovný. Ku zjištění této polohy užívá se zvláštního trnu, zhotoveného z litiny železné. Železné nebo ocelové trny při vyrážení z kliky porušují snadno vnitřní strukturu a stávají se nepřesnými. Aby se trn při zarážení i vyrážení z kliky neporouchal, prohlubují se jeho konce a v prohloubená místa soustřeďují se tlaky nárazů. Trny zapouštějí se do kliky buď holé nebo se natírá konická jejich část slabě křídou.

Dřívo než se čep umístí, zkouší se konický vývrt kliky zmíněným trnem, na jehož válcovitou část přikládá se v různých polohách kliky vodní váha tak dlouho, až klika v každé poloze ukazuje na trnu vodní váhou směr vodorovný. Nelze-li docíliti této polohy, není chyba v trnu, nýbrž v konickém otvoru. Ukazuje-li trn sklon k jisté straně, odstraní se z otvoru a tříhranným škrabadlem oškrabe se otvor na téže straně, kam se trn sklání, nahoře, na opáčné straně otvoru pak dole. Při oškrabování otvoru musí býti dbáno toho, aby se odstranění zbytečné vrstvy z otvoru nedělo jednostranně, to jest, aby později vložený čep nespočíval v otvoru pouze na několika místech, nýbrž aby celým povrchem konického konce dosedal na celý povrch konického vývrtu. Proto oškrabování neomezuje se pouze na chybná místa, nýbrž musí se přiměřeně srovnati celý povrch otvoru. K oškrabování užívá se zvláštních škrabadel, která však nesmějí býti nahrazena starým trojhranným pilníkem. Obyčejně hotoví se z dobré nástrojové oceli o hraně asi 30 *mm* dlouhé a celkové délce asi půl metru.

Po dokončené úpravě otvoru v klice, kdy trn v každé poloze kliky ukazuje správně vodorovnou polohu, zapouští se čep do otvoru mírným zabroušením.

Pokud se zapuštění a úpravy čepu klikového týče, užívá se tam, kde není po ruce jiných pomůcek, následujícího způsobu. Čep neopracuje se úplně celý, nýbrž jen jeho konická část, která se zapustí do otvoru kliky a utáhne klínem. Zapouštěním za předchozího oškrabování otvoru a zabrušování čepu, pošine se osa čepu, ze kteréž příčiny nebyla vyčnívající, válcová část čepu úplně opracovaná, aby dodatečným opracováním čepu na soustruhu docílilo se nové a správné osy, která by v každé poloze kliky úplně vyhovovala. K novému utáčení válcové části čepu jest třeba nových středů, které se po odstranění původních, od předešlého utáčeni zbývajících, dulčíkem označí, čemuž předchází v nedostatku středících přístrojů přesné měření. Po stanovení nových středů se čep z otvoru opět vyjímá a úplně na základě nové osy opracuje. Takto upravený čep vyhovuje po zapuštění a zaklínování úplně všem požadavkům.

Při této příležitosti upraví se zároveň i otvor pro mazání ložiska čepu.

Křížová hlava postrádá dosud konického otvoru pro zapuštění pístnice a otvoru pro klín. U velikých strojů musí býti předem označeno místo na náboji hlavy křížové, v němž se uložená pístnice s nábojem stýká. K tomu cíli vpraví se píst s pístnicí do parního válce, přišroubují se obě víka, upraví se ucpávka, aby pístnice s pístem měla oporu ve vedení, načež se křížová hlava, před tím rovněž do přímovodu uložená, pošine k pístnici a označí se kruh, v němž se konec pístnice s nábojem křížové hlavy stýká. Za příčinou kontroly šine se pístnice s pístem na různá místa parního válce a kontroluje se, zda-li na náboji křížové hlavy označený kruh se kryje ve všech případech s kruhem původním. V nepříznivém případě musí se chyba buď v přímovodu nebo lépe v parním

válci opraviti a pak teprve přikročí se k vyvrtání otvoru v náboji a otvoru pro klín.

U strojů menších vrtá se otvor do náboje křížové hlavy dle kotovaného nákresu.

Veliké opatrnosti vyžaduje stanovení délky pístnice, na níž má značný vliv přebíhání pružných kroužků pístu, jehož velikost dlužno stanoviti v prvé řadě. K tomu cíli změříme přesně šířku pružných kroužků, přičteme k ní velikost ždvihu a od součtu odečteme vnitřní délku válce mezi víky. Zbytek nám udává velikost předstihu pro oba konce, z něhož polovička, která nemá býti větší než 1·5 *mm*, náleží každému konci válce, ale pro každý konec vystačí úplně i 1 *mm*.

K další práci jest třeba poskytnouti, za účelem přesného měření, pístnici pevnou oporu v předním víku parního válce. Oporou touto jest víko ucpávky, které po utažení šroubů poskytuje nám východisko, pomocí něhož můžeme na pístnici učiniti znamení, svědčící o přiměřeném uložení nejen pístu, ale i pístnice. Po ustavení víka ucpávky pošineme píst k vnějšímu konci parního válce tak, aby pružný kroužek přebíhal o výše vypočtený obnos. Ustavení pístnice v této poloze označíme nádrhem na pístnici těsně u konce víka ucpávky.

Za příčinou snadnějšího ovládání odstraníme nyní píst s pístnicí a otočíme kliku na níž jest zakloubená ojnice s křížovou hlavou do obou mrtvých poloh a změříme rozdíly mezi volným koncem náboje křížové hlavy a koncem víka ucpávky pro každou z obou poloh kliky, při čemž menší obnos udává největší sblížení se konce náboje křížové hlavy s víkem ucpávky ve víku parního válce, kdežto druhý, větši obnos jest o délku kliky či meziosí větší.

Vyňatou pístnici i s pístem uložíme stranou vodorovně, nadrhnutým znamením vzhůru a naměříme od tohoto znamení na pístnici, směrem od pístu, výše uvedený menší rozdíl a označíme ho opět nádrhem. Nově nadrhnuté označení udává místo, kam až musí sahati konec náboje křížové hlavy.

Za příčinou kontroly můžeme od původního nádrhu nanésti na pístnici směrem k pístu délku zdvihu. Bylo-li správně měřeno, musí se vzdálenost mezi tímto bodem a místem označeným pro umístění náboje hlavy křížové rovnati výše stanovenému většímu rozdílu mezi ucpávkou parního válce a koncem náboje hlavy křížové, při zevní poloze kliky v mrtvé poloze. Kdyby se vyskytla i nepatrná jen odchylka, musí býti pátráno po příčině a to i v tom případě, kdyby rozměry tyto značněji se líšily od kot na nákresu uvedených.

Aby mezi chodem stroje nenarážel píst na víka parního válce, učiníme při této příležitosti příslušná měření. Po vpravení pístu i s pístnicí do parního válce a upevnění obou vík, pošineme píst těsně až k oběma víkům a na pístnici označíme nádrhem místo, jaké zaujala pístnice vzhledem k poloze dříve již k podobnému účelu upotřebeného víka ucpávky. Rozdíl mezi novými nádrhy na pístnici a mezi již dříve učiněnými, udává nám volnou mezeru mezi pístem a oběma víky parního válce.

Při této přiležitosti budiž podotknuto, že mezery mezi pístem a víky parního válce nejsou stejné, ale přebíhání pružných kroužků pístu musí býti na obou koncích stejné.

Délka mezery mezi víkem a pístem mění se velikostí zdvihu, obnáší při zdvihu 200 *mm* 4 *mm*, při zdvihu 400 *mm* 4·5 *mm*, při 600 *mm* 5 *mm*, při 800 *mm* 6 *mm* a při 1000 *mm* 7 *mm*. Jsou-li čelné plochy pístu a vnitřní strany vík opracovány, brává se délka menší.

Chceme-li zjistiti umístění křížové hlavy za mrtvé polohy kliky, uči-

43*

níme tak následovně: Klika spojená s ojnicí a křížovou hlavou uvede se v mrtvou polohu, kterou přiměřeným způsobem označíme na hřídeli nebo na jiné válcovité části stroje, jež jest s hřídelem pevně spojená, načež část tuto pošineme vzhůru tak, aby konec křížové hlavy vykonal malou dráhu asi 10 *mm*. Výkon tento se opakuje od původního znamení opačným směrem a v obou případech označíme na hřídeli způsobenou odchylku. Rozpůlíme-li vzdálenost obou zevních znamení na hřídeli, označuje dělicí bod přesně místo mrtvé polohy. Mrtvou polohu kliky stanovíme předem mírným šinutím hřídele. Nachází-li se klika v mrtvé poloze, zůstává křížová hlava při mírném natočení hřídele bez pohnutí.

Práce u této partie strojové končí zapuštěním pístnice do křížové hlavy a upevnění klínem a nastává neméně obtížné sestavování a úprava rozvodu parního.

Zde jest třeba nejen mezi prací, nýbrž i po ukončení a při zkouškách přesných záznamů o postavení částí rozvodu, které poskytují vždy dobrého vodítka při zkouškách s indikatorem.

Při značné různosti parních rozvodů jest třeba rozličného postupu práce a jest tudíž s výhodou, začneme-li s nejjednodušším způsobem rozvodu s plochými šoupátky.

Plochy šoupátek i úprava jednotlivých kanálů byly provedeny předem v dílně dle nákresu, zde jedná se pouze o uložení jednotlivých součástí, aby vzájemný jejich poměr účelně působil.

K tomu cíli nadrhne se nádrhem umístění kanálů rozvodných na spodní plochu šoupátka, při čemž střed sedla označí se na šoupátku dulčíkem, a i směr kanálů může se na šoupátku vyznačiti jemnými body pomocí dulčíku. Zmíněná označení provedou se také po straně šoupátka, děje se tak za příčinou usnadnění kontroly při umisťování šoupátka nebo později při žádoucí opravě.

Za příčinou stanovení délky táhla naklínuje se předběžně výstředník a spojí se se šoupátkem. Otáčením kliky zjistí se, zdali se střed šoupátka odchyluje od středu sedla o stejné délky na pravo a na levo a neděje-li se tak, prodlužuje nebo zkracuje se tyč šoupátková tak dlouho, až v této příčině jest zjednán souhlas a vzdálenost od středu šoupátka ku středu výstředníku rovná se vzdálenosti od středu hřídele ku středu sedla.

Při další práci uvolní se výstředník, klika ustaví se v mrtvé poloze a uvolněný výstředník natočí se tak na hřídeli, aby patka šoupátka s ním spojeného uvolnila přední připouštěcí kanál o předstih. Výstředník se předběžně nyní opět naklínuje a klika otočí se do druhé mrtvé polohy. Je-li předstih druhé patky šoupátka a zadního připouštěcího kanálu tentýž jako u prvého, jest uložení šoupátka správné, výstředník může se v přítomné poloze pevně zaklínovati a délky tyče šoupátkové a výstředníkové ustáliti. Rovněž zjistí se také velikost vnitřního krytí patek a zaznamená se pro pozdější potřebu.

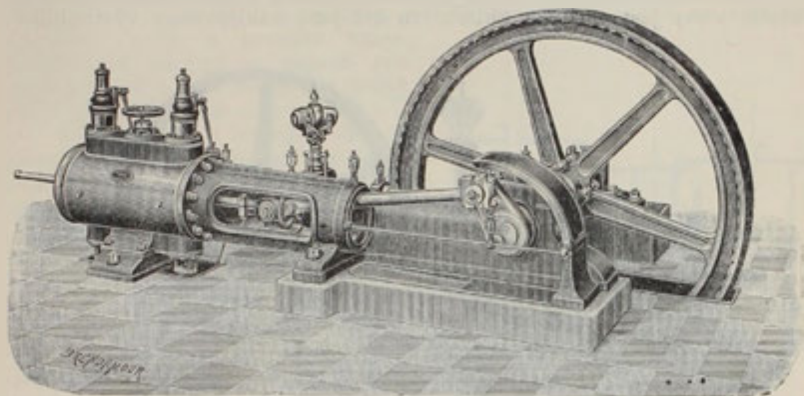
Ustavuje-li se rozvod se dvojím šoupátkem, počínáme si při šoupátku základním rovněž tak, jako v předchozím případě při šoupátku jednoduchém. Pokud se týče šoupátka expansivního, počínáme si takto: Výstředník šoupátka základního (rozdělovacího) vypneme z vedení a ustavíme střed šoupátka na střed sedla. Druhý výstředník — expansní — zaklínuje se předběžně na úhel předstihu v nákresu vyznačený, a nebylo-li v nákresu v této příčině učiněno záznamu, postavíme výstředník proti klice, čímž docílíme 90° úhlu předstihu. Klika uvede se střídavě do obou mrtvých poloh a dálka tyče šoupátka expansního upraví se tak, aby střed jeho v obou mrtvých polohách odchyloval se od středu šoupátka rozdělovacího o tutéž část, jež se rovná výstřednosti.

Po spojení výstředníku prvého se šoupátkem základním uvede se tyč šoupátka expansního ve spojení s regulátorem, při čemž se regulátor podepřením objímky pošine do nejvyšší polohy. V tomto postavení umožňuje šoupátko nejmenší stupeň plnění, dle údajů v nákrese obsažených. Ustavení šoupátka pro největší stupeň náplně děje se při regulátoru spuštěném na nejmenší míru, při čemž přední patka šoupátka expansního má uzavírati úplně příslušný kanál parní. Úprava tato opakuje se u zadní patky téhož šoupátka.

Ve středním postavení má páka regulátoru tvořiti s táhlem úhel 90°.

Abychom si umožnili pozorování, na kterém místě parního válce se kdykoliv nachází píst, rozdělíme si délku zdvihu na přímovodu na deset stejných dílů, z nichž každý značí 10% předstihu.

Pokud se týče rozvodů ventilových, usnadněna jest úloha větším počtem orgánů rozvodných.



Obr. 151.

Ventil připouštěcí otevřen jest o zevní předstih za mrtvé polohy kliky. Při úpravě ventilového rozvodu má býti dbáno toho, ve které poloze kliky začíná přívod páry ventilem připouštěcím.

Velikost zevního předstihu řídí dle velikostí komprese a škodlivého prostoru a dle počtu obrátek za minutu.

Přístroje na odvádění kondensované vody jakož i přístroje mazací mají se hned při předběžném sestavování stroje kontrolovati, nejen pokud se výkonnosti týče, ale také, aby počet jich byl úplný.

Po skončeném sestavení stroje ve strojírně dlužno dbáti při rozebírání náležité opatrnosti, aby některá z částí se ohnutím nebo potlučením nepoškodila. Veškeré obnažené části stroje se před zabalením otřou a natírají horkou směsí ze dvou dílů loje a jednoho dílu suché plavené křídy, kterýž nátěr je chrání před rezem.

Druhy parních strojů.

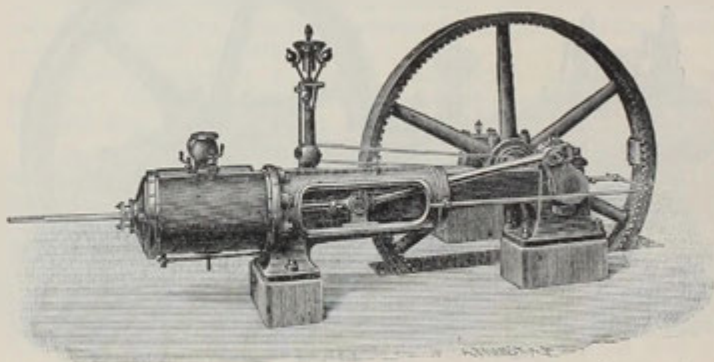
Parní stroje ležaté. Výhody i stinné stránky jejich byly uvedeny na jiném místě této knihy, zde uvedeme pouze význačné druhy těchto strojů.

Drobnější stroje ležaté pro malé závody opatřují se jednoduchým šoupátkovým rozvodem, větší stroje, na něž se klade, pokud se výkon-

nosti a spotřeby páry týče, větší požadavek, mívají rozvod Riderův s expansí regulátorem měnitelnou. U menších strojů neužívá se kliky, zastupuje ji až do 40 HP zalomený hřídel. Stroj jest montován na litinovém bajonetovém rámu (obr. 151.). Válec jest podepřen a píst má pístnicí do zadu prodlouženou. Rozváděni páry děje se rozvodem Reimannovým. Stroje tohoto typu hotoví se pro výkonnost 60 až 250 HP. Stroje tyto provádí H. Paucksch a sp v Landsbergu n. W.

Velice rozšířené jsou stroje (obr. 152.) s bajonetovým, jen na dvou místech na úzkém základě spočívajícím rámem. Parní válec nebývá podepřen, nepodléhá tudíž jednostrannému účinku teploty, jelikož chladne stejnoměrně. U strojů s větším a těžším válcem podkládá se tento, aby nenastalo vzpříčení a prohnutí rámu. Ve příčině úpravy rámu uplatňuje každý konstruktér svůj model z ohledů praktických i esthetických.

Setrvačník zobrazeného stroje jest dvojdílný a jest uložen uprostřed hřídele, stroj jest opatřen klikou, za níž jsou naklínovány výstředníky.



Obr. 152.

Parní stroj ležatý s bajonetovým rámem

Pístnice prochází oběma víky parního válce, vybíhající její konec opatřuje se někdy ochranným pouzdrem, rovněž klika a ojnice, ohraženy jsou zábradlím. Prodloužená pístnice pohání často vývěvu. Stroje tyto provádí Richard Raupach, strojírna ve Zhořelci.

Parní stroje dvojválcové. Dosud uvedené parní stroje měly jediný parní válec, který byl zdrojem veškeré síly. Z různých příčin, jmenovitě za příčinou překonávání mrtvé polohy, hlavně u lokomotiv, stavívají se stroje o dvou válcích, z nichž každý zvláště bývá napájen čerstvou parou, která z něho po vykonání práce uniká. Kliky takových strojů bývají naklínovány s odchylkou 90°, nachází-li se pak jedna z nich v mrtvé poloze, jest píst druhé kliky uprostřed parního válce.

Jsou to v podstatě dva stroje, které účinkují na společný hřídel a z této příčiny nazývají se **stroji spřaženými**. Nejvýznačnější typ strojů těch jsou lokomotivy, jinak užívá se jich hlavně u strojů těžících, čerpacích a j., jmenovitě všude tam, kde se stroj častěji na krátkou dobu zastavuje a bez zvláštního jiného opatření má pak rychle býti uveden do pohybu. V továrních závodech se jich užívá zřídka.

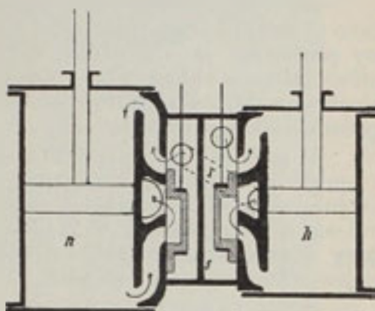
Každý z obou strojů má vlastní rozvod, setrvačník se vkládá mezi oba stroje. Vzájemné působení provádí se přiměřeným rozvedením klik

takže, je-li píst jednoho v úvrati a účinek jeho na příslušnou kliku tedy nejmenší, jest účinek druhého pístu na kliku největší. Z této příčiny mají spřažené stroje také stejnoměrnější chod a mohou někdy postrádati i setrvačníku. U některých z těchto strojů bývá setrvačník nahrazen jiným způsobem, jímž se odchylky v chodu vyrovnávají, u lokomotiv bývá to váha lokomotivy a váha vlaku, u strojů těžných hmota nahromaděná v lanovém bubnu.

Oba stroje, spřažené v jediný stroj, mají rozměry jednotlivých součástek stejné, jsou tudíž oba válce stejného průměru.

Podrobnými zkouškami zjistilo se, že pára ve válci expandující nesděluje veškeru sílu pístu, nýbrž že odchází nevyčerpaná.

Ku dokonalému vyčerpání síly parní užil Woolf v **systému** tak zvaném **Woolfickém** takéž dvou válců a umístil je buď vedle sebe nebo ve společné ose za sebou, ale s tím rozdílem, že se jen jedinému dostává čerstvé páry o plném tlaku z kotle, kdežto druhému dostává se ještě nevyčerpané páry z prvního válce. První válec nazývá se válcem pro vysoký tlak *h* a jest menší než druhý válec pro nízký tlak *n* (obr. 153.).



Obr. 153.

Do válce pro vysoký tlak *h* přivádí se pára obyčejným rozvodem směrem šípu nad píst, a pod pístem uniká pára ještě úplně nevyčerpaná průtokem *r*, směrem šípu nad píst válce většího *n*. Účinek její ve válci *n* jest tentýž jako čerstvé páry ve válci *h*, má však menší napjetí. Z válce *n* uniká pára do kondensatoru.

Oba válce jsou rozděleny příčnou stěnou *s* a mají buď každý svůj zvláštní rozvod, nebo účinkuje pro oba rozvod jediný.

Pohybují-li se oba písty současně stejným směrem, působí pára z válce *h* do válce *n* proudící na píst menšího válce protivným směrem. Plocha malého pístu jest ku př. třikráte menší, tudíž působí naň tlak čerstvé páry třikráte mocněji než obnáší odpor, který klade pára válce *h* do většího válce *n* proudící, účinkuje tudíž na malý píst rozdíl mezi tlakem páry z kotle přicházející a expandující parou, a na veliký píst rozdíl mezi tlakem této expandující páry a napjetím v kondensatoru.

Součet tlaků obou pístů za jediný zdvih jest větší, než účinek expanse ve válci stroje jednoválcového.

Veliký píst jest ku př. jak výše uvedeno, třikráte větší, stlačuje jej z malého válce unikající pára silou třikráte větší, než jaká působí na malý píst jako odpor vzhůru. Jelikož však oba písty soustřeďují veškeru svou výkonnou sílu na společnou část stroje, jest součet obou výše uvedených rozdílů značně větší než odpor, který klade z malého válce *h* do velikého *n* vytlačovaná pára. Při přechodu z malého válce do většího zvětší se objem páry a zmenší její napjetí tolikráte, kolikrát prostor v menším válci, který pára původně zaujímala byl menší, než nově zaujatý prostor ve válci větším. Proudění páry trvá neustále a popsaný přechod páry a její účinek v obou válcích jest stále ve střídavém chodu.

Úprava chodu pístů může býti také taková, že se pohybují ve směrech opačných.

I v tomto případě jest společný účinek obou pístů po celý zdvih skorem stále stejný. Upraví-li se malý válec ještě pro expansi, nastane využitkování parní síly nejvíce možnou měrou.

Soustava tato jest dosti stará, ale pro veliké a značné přednosti užívá se ji u velikých strojů s různými obměnami hojnou měrou. Jak úvodem k této stati podotknuto, mohou oba válce býti vedle sebe, nebo za sebou nebo také jeden ve druhém.

Jsou-li oba válce za sebou, účinkují jejich písty na společnou kliku. Stroje tyto nazývají se **tandemové.**

Pohyb obou pístů přenáší se na kliky buď stejnoměrné nebo proti sobě se otáčející. V prvém případě nemají obě kliky žádného úhlu odchylky, ve druhém se odchylují o 180°, v obou případech však přicházejí stejně do mrtvé polohy.

U strojů soustavy Woolfovy oba písty pohybují se buď stejným směrem nebo proti sobě, ale vždy přicházejí současně do úvrati a kliky jejich do mrtvé polohy.

Má-li se u strojů této soustavy užíti klik s týmž úhlem odchylky jako u strojů spřažených, musí se umístiti mezi oba válce nádoba, která by přechodně přijala páru v době, kdy malý píst by se nacházel uprostřed válce a veliký píst v úvrati. Okolnost tato jest přirozeným následkem naklínování klik s odchylkou 90°, jinak by neměla pod malým pístem unikající pára žádného odtoku.

V podstatě jest to pouze rozšířená spojovací trubice, avšak tvar její i umístění u různých konstrukcí rozličně bývá řešen. Tak u válců stojatých nenachází se vůbec mezi válci, nýbrž v prostoru mezi malým válcem a jeho pláštěm. V každém z těchto případů nazývá se **přijímačem páry** či **receiverem.** Receiver vyhřívá se horkou parou, čímž zamezí se nejen srážení páry na stěnách, ale pára se v něm znovu vyhřeje.

Stroje receiverem opatřené nazývají se **sloučenými** či **compoundními** a expanse páry provádí se u nich ve válcích postupně, u prvního válce na vysoký tlak, u druhého na nízký tlak.

Připojený obraz 154. znázorňuje sloučený (compoundní) parní stroj s receiverem a rozvodem Reimannovým. Provádějí je akc. sp. strojírny H. Paucksche v Landsbergu n. W.

V receiveru setrvá pára tak dlouho, až v nízkotlakém válci pošine se píst z úvratě tou měrou, aby znovu vyhřáté páře uvolnil cestu.

Stroje tyto mají stejnoměrný chod a užívá se jich hojně, jak s válci vedle sebe, tak i jako strojů tandemových, které vyžadují méně místa a méně složitého ústrojí, jelikož veškerá síla se soustřeďuje na jediné klice.

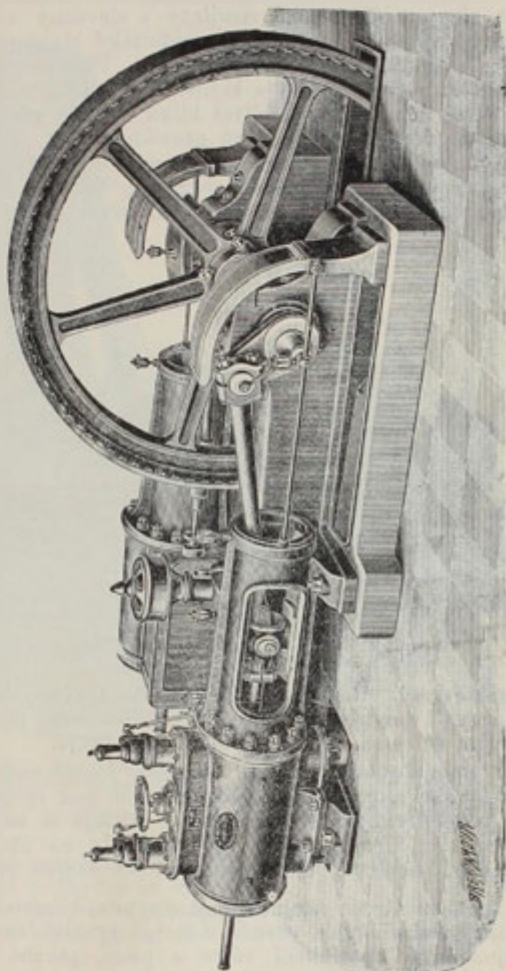
Provádí-li se expanse páry ve třech různě velikých válcích, obdržíme **stroje trojnásobně sloučené,** u nichž se vždy mezi dvěma válci nachází receiver. První z válců jest nejmenší a nazývá se vysokotlakým, druhý větší středotlakým a třetí největší nízkotlakým.

Písty jejich účinkují buď každý na zvláštní kliku, zařízení toto vyskytuje se hlavně u strojů stojatých, nebo se u ležatých strojů válec vysokotlaký a středotlaký upraví tandemově a úzkotlaký zvlášť, ve kterémž případě oba první válce působí společně na jedinou kliku, poslední pak ovládá kliku zvláštní. V prvém případě jsou kliky naklínovány s odchylkou 120°, v posledním případě, kde jsou pouze dvě kliky, činí odchylka 90° až 100°.

Někdy u strojů stojatých rozděluje se válec nízkotlaký na dva menší válce, z nichž jeden se spojí tandemově s válcem vysokotlakým, druhý s válcem středotlakým, každé skupení účinkuje na jednu kliku a celek

pouze na dvě kliky. Receivery umístí se mezi válcem vysokotlakým a středotlakým a oběma válci nízkotlakými. Setrvačník umístí se mezi oběma klikami.

Největší výhodou těchto strojů jest úplné vyčerpání síly z přivozené páry a tím i velmi malá její spotřeba, dále pak stejnoměrný klidný chod, kteréž výhody spočívají v účelném rozdělení celé práce na více válců, čímž i tlaky na jednotlivé součásti stroje značně se zmenší. Vůči těmto výhodám uvádí se v jejich neprospěch značná složitost mechanismu a tím i vznikající veliký náklad nákupní, jakož i okolnost, že nelze výkonnost těchto strojů libovolně zvýšiti, aniž by se nepoškodil účinek celého systému, nezhoršilo se přiměřené rozdělení práce na jednotlivé součásti připadající a nezvýšila se spotřeba páry, kteráž v tomto případě by nijak nesouhlasila s vykonanou prací. Pokud se posledního případu týče, ubývá zvýšenou spotřebou páry vysokotlakému válci stále výkonnosti, začež ji nízkotlakému nepoměrně přibývá. Chceme-li ve zvláštních případech mimořádného zvýšení výkonnosti u těchto strojů dosíci, dosáhneme toho přívodem čerstvé páry každému válci, takže výhody postupné expanse pomíjejí a stroj pracuje pak jako obyčejný spřažený stroj. Další nevýhodou compoundních strojů jest okolnost, že není možno je uvésti v pohyb za každé polohy kliky. Nachází-li se u válce vysokotlakého klika v poloze pro spuštění stroje nepříznivé, spouští se stroj válcem nízkotlakým, kterému se musí však dostati přímé páry, což souvisí opět s dalším rozmnožením již tak dosti složitého mechanismu. Nastal-li v receiveru značný protitlak, kterýž případ nastává netěsností rozvodu u válce vysokotlakého, nastávají vzdor příznivému postavení kliky obtíže při spouštění stroje. Této obtíži čelíme umístěním bezpečnostních a vypouštěcích ventilů na receiveru a válci nízkotlakém.

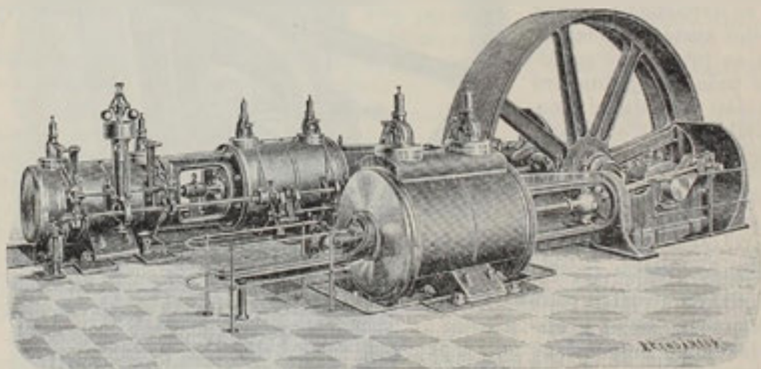


Obr. 154.

Aby nenastalo kondensování páry ve válcích, vytápějí se tyto jakož i jejich víka. K vytápění válce vysokotlakého a jeho víka béře se vždy čerstvá pára z kotle, u válce středo a nízkotlakého užívá se k vytápění buď páry čerstvé nebo rdousené.

V následujícím podáváme vyobrazení některých strojů, stavěných dle výše uvedených zásad.

Trojnásobný sloučený stroj jest znázorněn na obr. 155. Proveden jest akc. sp. zhořelické strojírny a slévárny ve Zhořelci. Má tři válce, z nichž válec vysokotlaký a středotlaký sloučeny jsou ve **stroj tandemový**, válec nízkotlaký jest uložen stranou. Pára proudí do válce vysokotlakého, odtud do středotlakého a konečně do nízkotlakého. Oba válce tandemově sloučené účinkují na zvláštní kliku, rovněž píst válce nízkotlakého. Tandemové sloučení obou valců provedeno jest tak, že končí válcem vysokotlakým, vedle něhož se nachází regulátor. Kliky jsou odchýleny o úhel 90⁰. Stroj trojnásobně sloučený vyžaduje dvou receiverů, z nichž vkládá se jeden mezi válec vysokotlaký a středotlaký, druhý mezi středotlaký



Obr. 155.

vysoko a středotlaký tandem- nízkotlaký stroj

a nízkotlaký. Rozvodů užívá se ventilových, mrtvých poloh kliky není ve smyslu pro rozbíhání stroje nepříznivém, proto také odpadá zařízení, kterým se setrvačníku rozbíhání usnadňuje.

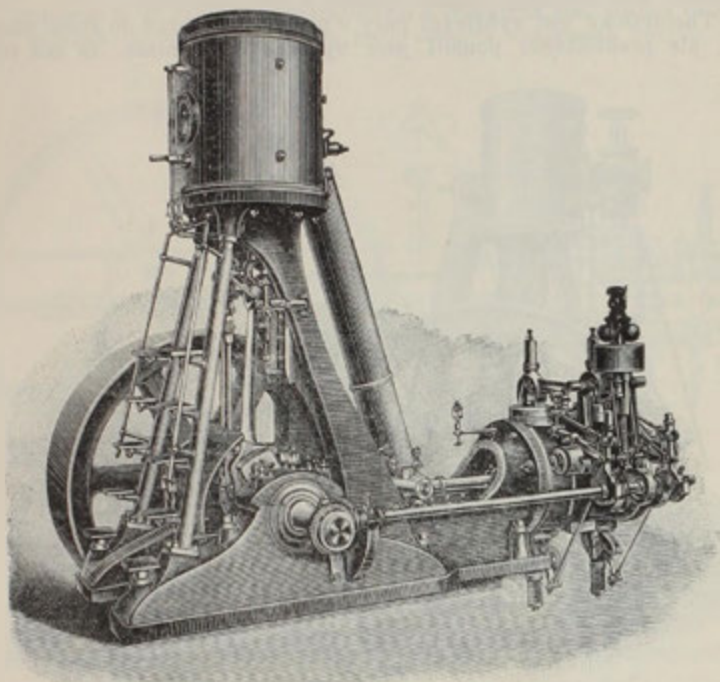
Stroje tyto využitkují dokonale téměř veškerou sílu páry, jmenovitě při vyšším napjetí, a následkem toho jest spotřeba páry poměrně malá, ale počet hybných součástí stroje zvyšuje se zavedením třetího válce asi o třetinu, čímž vznikají větší náklady na obsluhu a opravy. Rovněž utěsnění parního potrubí při značném napjetí páry působí obtíže.

Parní stroje stojaté mají značnou důležitost pro přímý pohon strojů dynamoelektrických, rovněž u strojů rychloběžných vůbec padá na váhu stejnoměrné upotřebení válce a pístu, jakého u strojů ležatých docíliti nelze.

Značná výše strojů na základně poměrně malé vyžaduje mimořádného vystužení stojanu a velice pevného zakotvení. Požadavek tento u strojů s více válci požaduje tím většího ohledu. Někdy se i válce mezi sebou pevně spojují šrouby, jako se stává zhusta u lodních strojů. Někteří konstruktéři slévají u strojů dvojválcových oba válce v jediný kus, čímž docílí se spojení velice pevného, ale nestejnoměrné chladnutí válců mezi chodem stroje má za následek jednostranné smršťování stěn.

Stabilitu stroje podporuje válcovitý přímovod pro křížovou hlavu, ale za to zamezuje se jím snadný přístup k ucpávkám u víka parního válce a i k jiným detailům strojním, čehož u křížové hlavy s vedením dvoustranným není.

U strojů velice malých slévá se základní plotna se stojanem v jeden kus s přiměřenými dutinami. Rozvodu užívalo se dříve se zálibou šoupátkového, v novější době opatřují se také stojaté stroje ventilovým rozvodem. Velikost škodlivých prostorů bývá u stojatých strojů menší, hřídelů se užívá zalomených. Malé jednoválcové stroje vypravují se ze strojírny



Obr. 156.

hotové a sestavené, takže postavení jich na místě určení nečiní obtíží a nedoznává průtahů.

U strojů dvoudílných jest hřídel dvakráte zalomen a spočívá na třech ložiskách. Zalomené části odchylují se vzájemně o 90°. Rozvod ve válci vysokotlakém provádí se často s odlehčeným šoupátkem válčitým, na něž účinkuje přímo regulátor, takže plnění dle potřeby může se díti od nuly až do 0·6.

Zvláštní způsob kombinace stojatého stroje s ležatým ukazuje nám obr. 156. Válec vysokotlaký jest upraven ležatě, nízkotlaký jest postaven na zvláštním stojanu. Pístnice obou válců účinkují především na křížovou hlavu s jednostranným vedením a pak na hřídel dvojnásobně zalomený. Rozvod u válce vysokotlakého jest ventilový, u nízkotlakého šoupátkový, receiver uložen jest šikmo mezi oběma válci. Stojan, na němž spočívá

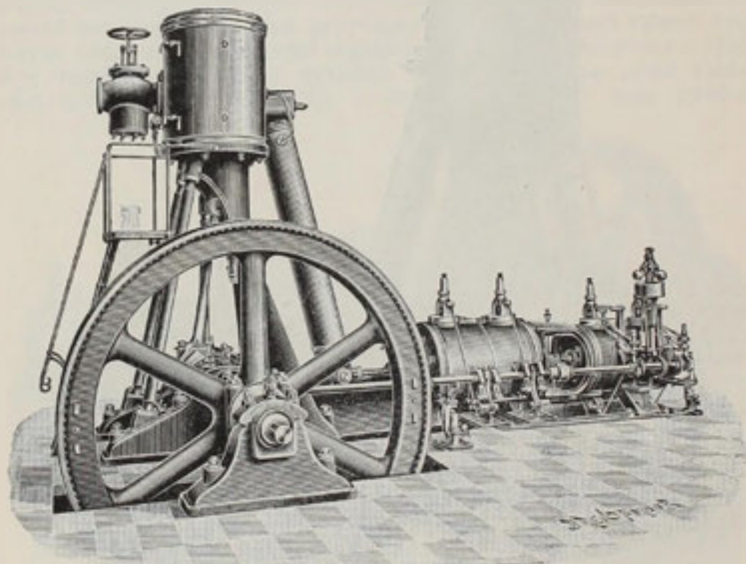
válec nízkotlaký, vystužen jest dvěma kovanými opěrami, zapuštěnými dole i nahoře ve zvláštních patkách desky a stojanu.

U strojů stojatých trojnásobně sloučených spojuje se válec vysokotlaký se středotlakým v ležatý tandem a válec nízkotlaký upraví se stojatě. (Obr. 157.) Oba druhy těchto strojů, na obr. 156. a 157. znázorněných, provádí akc. spol. zhořelické strojírny a slévárny ve Zhořelci.

Pokud se **pojezdných parních strojů** týče, pojednáme o nich až po stati o parních kotlech.

Schmidtův stroj na přehřátou páru (obr. 158.), užívá páry ve zvláštním přehřívači nad obyčejný stupeň vyhřáté a vody zbavené.

Theoreticky jest vyhřívání páry v přehřívači možné do velmi značné výše, ale praktickému použití jsou vykázány jisté meze, za něž nelze



Obr. 157.

konstrukteru jíti, aniž by porušil účinnost troucích ploch šoupátkových, pružných kroužků a ucpávek, neboť přílišným teplem pozbývá olej, kterým tyto součástky mažeme, svých dobrých vlastností a rozkládá se.

Za příčinou značného tlaku přehřáté páry dlužno k rozvodu parnímu užiti ústrojí, které tlaku tomu snadněji čelí. Užívá-li se šoupátek, musí tato býti úplně odlehčená, nejlépe vyhovují ventily a zvlášť zařízená válčitá šoupátka.

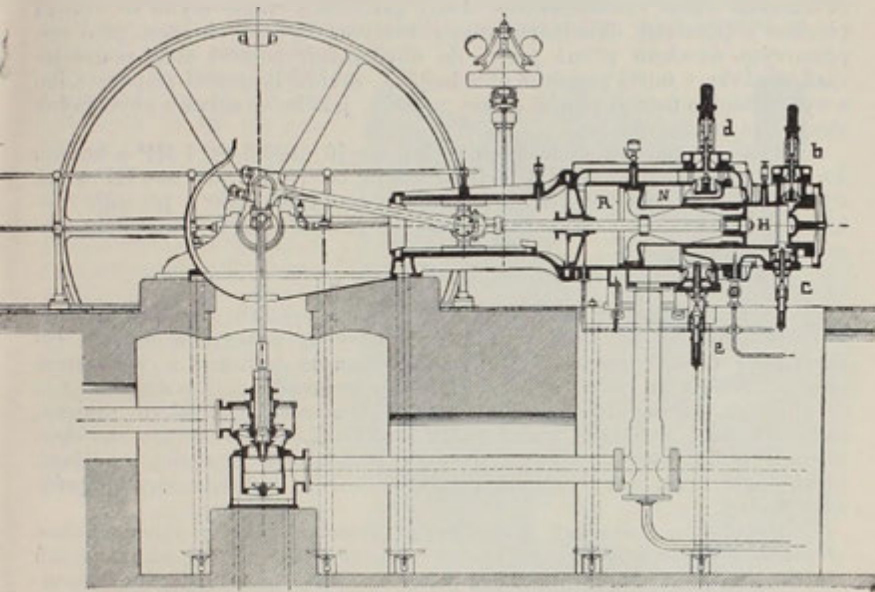
Pokud se týče třecích ploch pístů, prodloužil Schmidt píst na způsob pístnic, kroužky pružné na pístu uložil značně do předu na chladnější místo a vybavil je z přímého styku s přehřátou párou.

Pára působí obyčejně na válec pouze jednostranně, odpadá tudíž ucpávka na pístnici.

Konstrukcí strojů na přehřátou páru dle Schmidtova systému jest značné množství, každá strojírna, výrobou těchto strojů se zabývající, provádí základní myšlénku vynálezcovu jiným způsobem. Naše vyobra-

zení znázorňuje v řezu sloučený stroj na přehřátou páru, u něhož sestaveny jsou parní válce za sebou v tandem. Spojení parních válců děje se šrouby, ucpávky mezi nimi není. Píst sestává ze dvou pístů o nestejném průměru, převod hybné síly z něho na hřídel děje se pomocí pístnice, křížové hlavy, ojnice a kliky. Menší prostor *H* za pístem tvoří válec vysokotlaký, přední větší prostor *R* i s dutinou v pístu jest receiver, jehož obsah se mezi chodem stroje mění, prostor *N* uprostřed jest válec nízkotlaký.

Působení přehřáté páry ve stroji jest dosti složité. Pára vniká parním ventilem, umístěným na opáčné, na obraze neviditelné straně, a napájecím ventilem *b* do válce vysokotlakého *H* a působí na píst jednak přímo, jednak expansí. Krátce před úvratí pístu nastává otevřením ventilu vy-



Obr. 158.

pouštěcího *c* předstih vypouštěcí, takže do většího válce vchází pára o napjetí atmosférickém.

Při zpětném chodu pístu vytlačuje se pára před pístem ventilem *c* do receiveru *R*. Vpouštěcí ventil *d* nízkotlakého válce *N* zůstává při tomto zdvihu uzavřen a krátce před úvratí pístu uzavírá se vypouštěcí ventil *c* ve válci vysokotlakém. Přechodem páry z menšího prostoru do většího zvětšuje se její objem, čímž napjetí její se zmenšuje.

Opětným pohybem pístu směrem ke klice proudí pára otevřeným vpouštěcím ventilem *d* z receiveru *R* do nízkotlakého válce *N*, objem její se poněkud zmenší a tím napjetí její o něco zvětší. Válec nízkotlaký nenaplňuje se celý parou, jeho ventil vpouštěcí *d* uzavírá se před úplným naplněním, následkem čehož se část páry v receiveru stlačuje a pára ve válci nízkotlakém expanduje. Než se octne píst v úvrati, otevírá se ventil *b* a spojuje receiver s válcem vysokotlakým, v němž nastává předstih vpou-

štěcí, na druhé straně otevírá se vypouštěcí ventil *e* válce nízkotlakého a uvolňuje cestu páře do kondensatoru.

Dalším chodem pístu zpět vytlačuje se pára z válce nízkotlakého do kondensátoru, pokud se ventil *e* neuzavře, čímž zbývající ve válci pára se stlačuje. Bez receiveru byl by výkon obou válců pouze jednostranný, pára by působila vždy pouze na jednu stranu pístů, působením receiveru však rozděluje se účinek páry také na opačnou stranu pístu, následkem čehož účinkuje stroj jako každý jiný stroj dvojčinný, ač se mu dostává čerstvé páry pouze každým dvojzdvihem.

Upotřebení přehřáté páry poskytuje četné výhody, jmenovitě parní válec nepotřebuje ochranného pláště se zvláštním vyhříváním, dostačí ku zamezení ztrát tepla obyčejná isolace. Potřebného tepla dostává se receiveru a válci nízkotlakému přehřátou parou a vyhřátím stěn isolační hmotou obloženého válce vysokotlakého. Dutý píst téhož válce stýká se vnitřní plochou s poměrně chladnější parou receiveru a jest chráněn před nepříznivým účinkem přímé páry. Za obyčejných poměrů stačí pouze jediná ucpávka v místě poměrně chladnějším, rovněž množství připouštěcího a vypouštěcího ústrojí obnáší pouze polovici, jakého se užívá u obyčejných strojů tandemových.

Spotřeba páry u sloučených těchto strojů obnáší za 1 HP a hodinu 4·5 *kg* u strojů až do 75 HP, 4 *kg* u strojů od 76 HP do 250 HP a asi 3·8 *kg* u strojů přes 250 HP, při tlaku 10 až 11 atmosfér a při páře vyhřáté na 350^0 C. Úspora vůči strojům bez přehřáté páry účinkujícím obnáší 40 až $46^0/_0$.

Parní rozvod ovládán jest regulátorem.

Parní turbina de Lavalova. Snaha konstruktérů neustále směřuje k tomu, aby byl sestaven parní stroj, který by poskytoval větších výsledků ve příčině poměru mezi spotřebovaným palivem a vyvozenou eneržií. Avšak na vzdor všemu snažení a nejnovějším konstrukcím nedociluje se posud nic více, než asi $10^0/_0$ vší eneržie v palivu utajené, zbývající část pohlcuje transformace kalorické eneržie v mechanickou eneržii, podporovaná celým průvodem nezbytných strojních opatření, která eneržii onu sice vyčerpávají, ale užitkovou, v našem smyslu, práci neposkytují.

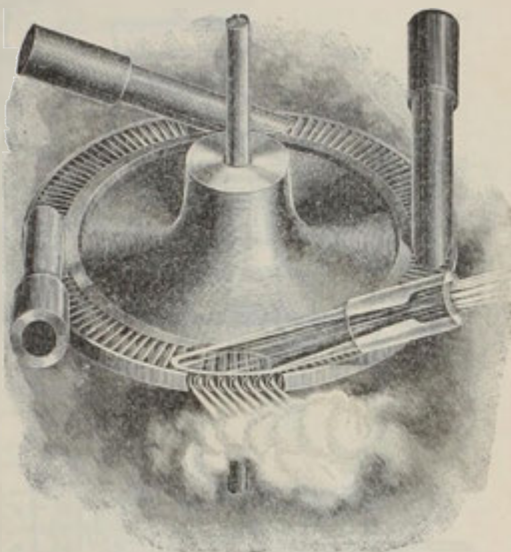
Parní stroj budovaný způsobem až dosud obvyklým, přes všechna zlepšená a úsporná zařízení, nemůže celkem činiti nároky na podstatné zlepšení výše uvedeného poměru, pokud nezbavil se značné přítěže komplikovaných součástek. Jen v onom případě, kdy staré methody o upotřebení páry ku strojnímu pohonu budou nahraženy methodou novou, která téměř bezprostředně zužitkuje eneržii parní síly k výkonu pracovnímu, může nastati účelnější zužitkování paliva.

U všech dosud stávajících parních strojů byl hřídel klikový příliš vzdálen od parního válce, a stavba jejich byla objemná a rozlehlá. Již dávno snažili se konstruktéři, aby vadu tuto odstranili, a také podařilo se jim sestrojiti modely parních strojů, u nichž pára působila jaksi přímo na zvláštní rotační ústrojí bez pomocných tyčí a jiných pomůcek. Již důmyslný Watt pomýšlel na podobný stroj, ale ani jemu, ani jiným nepodařilo se během oné dlouhé doby, za níž parní stroj původního systému dominoval, sestrojiti prakticky upotřebitelný a výhodně účinkující model. Až v nejnovější době korunována píle konstruktéra zdárným a naprosto praktickým výsledkem, kdy Švéd de Laval a Angličan Parrons vynalezli parní rotační stroj, jemuž následkem případné podoby s turbínou vodní, udělili název turbíny parní.

Myšlénku podobnou měl již dávno před tím Giovanni Branca, avšak

jeho turbína, ač se účinkem páry otáčela, neposkytovala tolik síly, aby mohla poháněti stroje a prakticky se neujala z příčin na snadě ležících, uvážíme-li, že Branca sestrojil a popsal svůj vynález r. 1629. Od této doby až po naše časy se ovšem strojnictví vyšinulo na výši před tím nikdy netušenou, a rovněž soustavným studiem poznány vlastnosti páry, vesměs okolnosti, které původní myšlénku nejen vzkřísily, ale také prakticky uvedly v život.

Bezprostřední příčinou pro vznik moderní parní turbiny byla snaha po docílení obrovského množství obrátek, jakého jest v moderní technice velmi často třeba. Požadavku tomu nemohl přímo vyhověti žádný parní stroj, vždy bylo třeba různých převodných členů, kterými sice docílilo se žádoucího účinku, ale se značnou ztrátou na síle. Počet obrátek parního stroje pístového jest omezován spoustou hmoty jaksi kývavě se pohybující, takže celkem dociluje se až 200, u strojů k pohonu torpedových lodí užívaných až 400 obrátek. Výkon tento však nevyhovuje požadavkům, jež klademe ku př. na dynama.



Obr. 159.

Parní turbina Lavalova

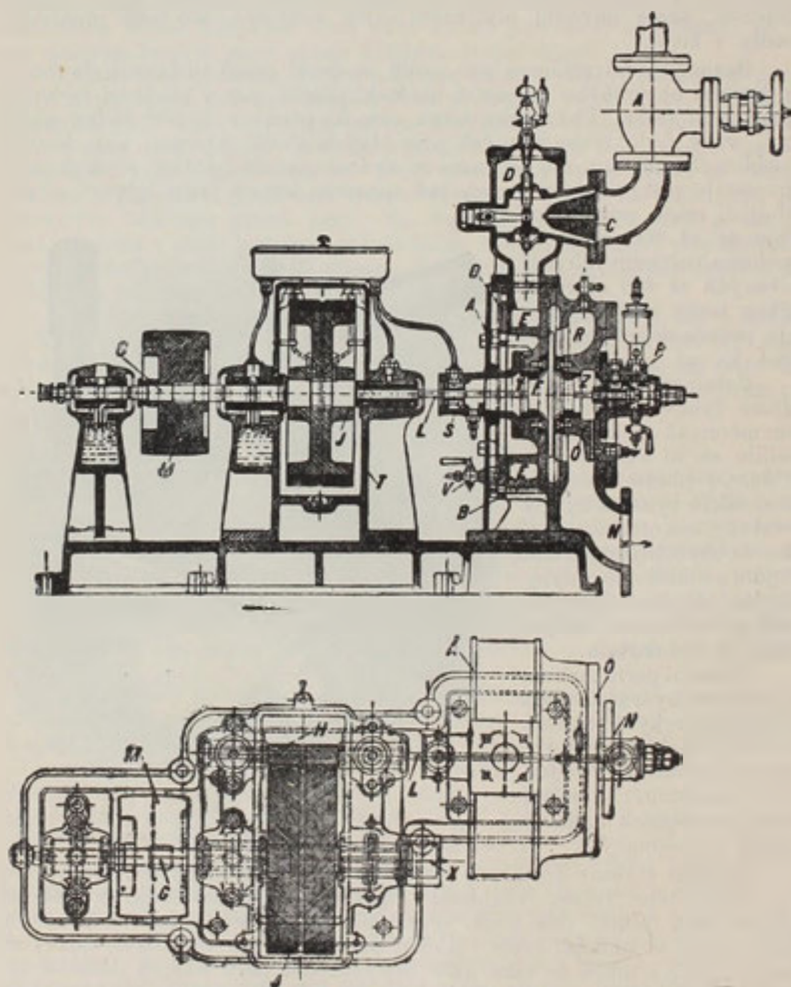
Parní turbína v této příčině vyhověla požadavkům měrou až upřílišněnou, docílilo se ní bez nesnází až 30.000 obrátek za minutu, takže vynález byl by býval ohrozen opakem toho, čeho se obyčejným parním strojům nedostávalo, kdyby nebyla učiněna opatření, která počet obrátek účelně tlumila a redukovala.

Původní parní turbina de Lavalova byla sestrojena asi před 20 roky a vzorem k ní bylo kolo Peltonovo, užívané u turbiny vodní, s tou obměnou, že místo dvojitých lopatek užilo se lopatek jednoduchých.

U parní turbiny Lavalovy nepůsobí pára tlakem, nýbrž pouze živou silou nebo lépe řečeno rychlostí. Způsobem tím zužitkuje se veškerá energie páry téměř bez ztrát. Pára působí přímo na kolo (obr. 159.), čímž zamezí se unikání tepla, jaké u parních strojů pístových nezbytně nastati musí, a může se také užíti bez omezení páry napjetí jakkoliv vysokého a přehřáté na libovolný stupeň. Výhody z toho plynoucí jsou četné, jmenovitě značná úspora páry, a, což nemálo rozhoduje, úplné postrádání ucpávek, ústrojí klikového, složitého rozvodu, setrvačníku a nákladných základů. Rovněž obsluha, udržování a prostor parní turbínou zaujatý, jsou značně menší než u parních strojů pístových, a pokud se nahodilých oprav týče, mohou se provésti okamžitě výměnou poškozené části z reservní zásoby.

Přehledné zařízení Lavalovy parní turbíny znázorňuje obr. 160. řezem v nárysu a půdorysu.

Pára vniká do stroje vpouštěcím ventilem A, čistí se sítem C a přichází do prostoru D, jehož vpouštěcí ventil dle potřeby a zatížení stroje se regulátorem X uvolňuje nebo zavírá. Z parního prostoru D vtéká pára do kanálu rozdělovacího E, který objímá kruhem schránu turbinovou F,

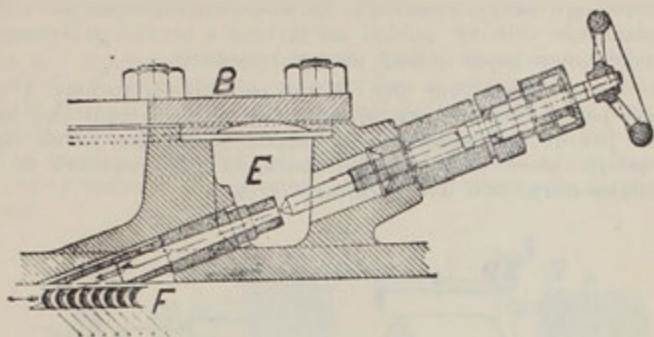


Obr. 160.

a odtud do jednotlivých trubic, které páru přivádějí k lopatkám kola (obr. 161.). V trubicích těchto, opatřených konickými otvory nabývá pára většího objemu, expanduje, ztrácí veškeré napjetí a nabývá větší rychlosti.

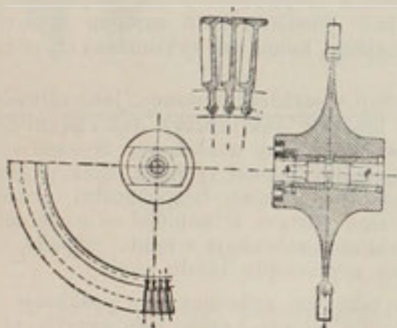
V turbinové schráně F, jest na vodorovném hřídeli L kolmo upevněno kolo, na jehož obvodě nachází se věnec lopatek (obr. 162. a 163.), na něž

přímo proudí expandovací pára do druhého oddělení schrány *R* a odtud trubicí *N* a odváděcím potrubím buď do výfuku, nebo do kondensátoru. Má-li býti u turbiny pro spotřebovanou páru užito dle potřeby buď výfuku nebo kondensace, opatřuje se odváděcí trubice rozvidleným členem, jehož jeden konec ústí volně do vzduchu, druhý vede ke kondensátoru. Každá z rozvidlených částí opatřena jest pak zásuvkou, z nichž vždy jedna musí příslušnou trubici uzavírati. Schrány *F*, v níž se turbinové kolo na hřídeli *L* v ložiskách *P* a *S* otáčí, jest neprodyšně uzavřená a sice jednak ložiskem *S*, jednak víkem *O*. Ložisko *P* jest kuličkové a spočívá na něm tíha hřídele a kola, ložisko *S* pouze těsní.

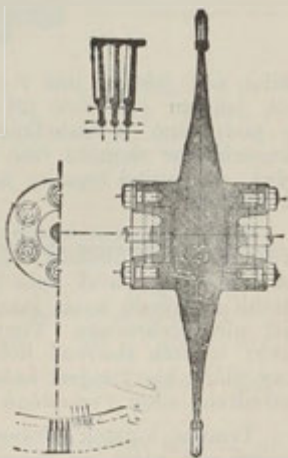


Obr. 161.

Delší konec hřídele turbínového prochází schránou, v níž jsou umístěna převodná kola, a spočívá na dvou ložiskách, mezi nimiž uloženo jest kolo *H* o malém průměru a na obvodu s ozubením šípovým, jež zabírá do jiného kola *J*, o průměru asi desetkráte větším. Kola tato zmírňují původní značnou otáčecí rychlost turbiny.



Obr. 162.

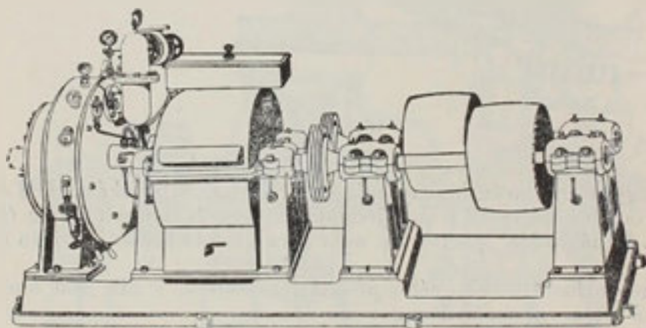


Obr. 163

Na další část *G* prodlouženého hřídele naklínuje se řemenáč nebo kolo provazové *M*, nebo se část tato spojí bezprostředně se strojem poháněným.

U větších turbin o výkonnosti nad 50 HP, jest na obou stranách malého ozubeného kola *H* umístěno symetricky veliké kolo ozubené *J*. Turbiny tyto mají dva pomocné hřídele o stejném směru otáčecím a stejném počtu obrátek, z nichž každý poskytuje polovici výkonné síly turbiny. Na každém z těchto hřídelů jest naklínován buď řemenáč, nebo kolo pro převod provazový a sice tak, že jsou o vlastní délku pošinutá. Obraz 164. znázorňuje celkový pohled na turbinu s převodem řemenovým. Menší modely mají pouze jediný převod řemenový.

Počet cívek (obr. 161.) *E* řídí se velikostí turbiny. U turbiny 3 HP stačí jediná cívka, spotřebovaná pára se zde odvádí buď jen do výfuku, neb jen do kondensátoru. U větších turbin jest cívek více, jmenovitě u strojů, které odvádějí spotřebovanou páru střídavě do výfuku a do kondensatoru, jsou dvě garnitury cívek.



Obr. 164.

Turbinové lopatkové kolo a pružný hřídel. Turbínové kolo lopatkové hotoví se z nejlepší oceli a před konečným užitím se podrobuje zkoušce otáčením značně vyšším, než jakému jest v praxi podrobeno. Vzhledem ku značnému napjetí, jakému jest kolo při nadmíru rychlém otáčení účinku odstředivé síly podrobeno, a následkem rozlétnutí se původních kol při počátečních pokusech, jest zkouška tato na místě. Tloušťky kolu směrem k obvodu ubývá, jednotlivé lopatky jsou silnějšími konci do vykroužených pochev zaklínovány.

Sesílené hlavice lopatek vytvořují v seřadění prstenec, jenž zabraňuje páře unikání na obvodu kola přes lopatky. Jak lopatky, tak i zevní drážkami opatřený okraj kola jsou tak sestrojeny a uloženy, že samovolně odletují z obvodu kola, jakmile normální otáčecí rychlost byla ve značnější míře překročena. Tímto způsobem učiněno bezpečnostní opatření, jelikož lopatek zbavené kolo se samo zastaví a nemůže se rozlétnouti. Silný plášť, kterým jest kolo obemknuto, zabraňuje v tomto případě, aby odstředivou silou vymrštěné lopatky nepřivodily škodu okolí.

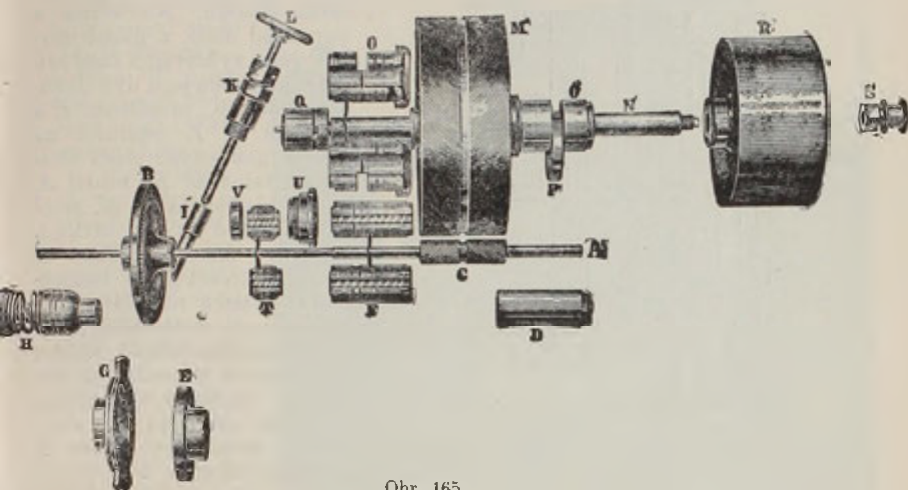
Temeno lopatek udobeno jest takovým způsobem, že poskytuje doléhající naň páře jen nepatrné plochy odporu, takže celá eneržie páry, v rychlost proměněná, sděluje se kolu, následkem čehož dosahuje toto veliké rotační rychlosti a spotřebovaná pára, vší eneržie zbavená, uniká na opáčné straně kola rychlostí značně zmenšenou.

Z dosud vylíčeného patrno, že při páře úplně suché a náležitém umístění kola a lopatek v pouzdře nemůže o jakémsi patrném opotřebení i po dlouhé době býti ani řeči. Jen v tom případě, kdy se stále dostává kolu mokré páry, nastává účinkem narážejících vodních atomů po létech

opotřebení lopatek, které však v krátké době mohou býti reservními lopatkami nahraženy.

Suchá pára neúčinkuje na kolo ani po dlouholetém působení rušivě, proto jest záhodno, aby pára, dříve než vejde ve styk s kolem, byla zbavena vší vody v přístrojích odvodňovacích umístěných před vpouštěcím ventilem na parovodu.

Abychom si o značné rychlosti, s jakou pára na lopatky kola účinkuje, mohli učiniti náležitou představu, sestavíme si výpočtem a pokusy zjištěný přehled, v němž písmenem *A* označená řádka značí počet atmosfér při vstupu do cívek, písmenem *B* pak rychlost parního paprsku páry spotřebované za vteřinu v metrech při výronu do vzduchu a písmenem *C* taktéž rychlost v metrech a za vteřinu, je-li spotřebovaná pára čerpána do kondensatoru.



Obr. 165.

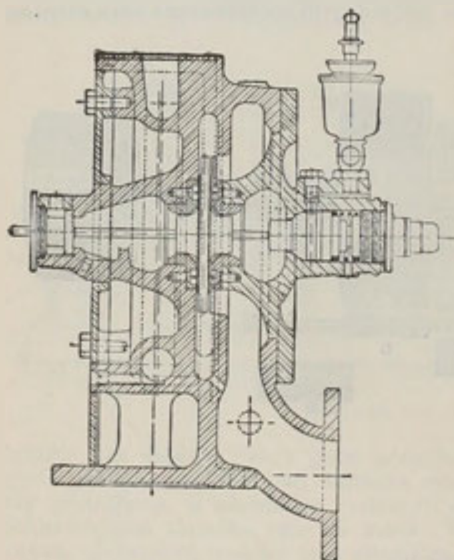
A	3	5	7	9	11	13	15	20
B	673	770	828	872	908	937	960	1007
C	1070	1128	1165	1195	1218	1240	1252	1280

Uvedené rychlosti parního proudu dodávají kolu za minutu při 3 až 5 HP celkem asi 30.000, při 10 HP asi 24.000, při 15—30 HP asi 20.000, při 50—75 HP asi 16.500 a při 100 až 300 HP asi 13.000 obrátek. Obvodová rychlost kola kolísá mezi 10 až 25 kilometry za minutu.

Při tak ohromném počtu obrátek není vůbec možno přesně sestrojiti a naklínovati kolo, které by účinkem nadměrné odstředivé síly nepodléhalo buď samo porušení, nebo aby nepoškodilo téměř okamžitě ložiska jednostranným vzpříčením, zahřátím nebo rozedráním. Nepříjemnostem tuto vylíčeným vyhneme se užitím tenkého a pružného hřídele, který snadno vyrovnává jednostranné záchvěvy kola, jež se hlavně při

počátku rotace vyskytují a nesděluje je s rušivým účinkem ložiskům. Zmíněné záchvěvy kola ustávají, dosáhlo-li kolo rychlosti tak zvané kritické, jež nastane při uvádění turbiny v činnost a sice asi v první vteřině, kdy nabylo kolo asi desítinu tak zvané normální rychlosti. Po překonání kritické rychlosti nastává úplně klidný chod turbiny, jež se po několika vteřinách otáčí rychlostí předepsanou.

V předchozích odstavcích zmíněný delší konec hřídele s koly převodnými, šípově ozubenými, řemenáčem a příslušnými ložisky znázorněn jest na obr. 165., na němž značí *H* kuličkové ložisko, na kterém spočívá konec hřídele, jehož delší část prochází okem *V* a dvojdílným utěsňovacím ložiskem *T* k převodu. Obě ložiska jsou tak sestrojená, že vyhovují vibraci hřídele, která se jeví při začátku chodu. Na konci a uprostřed delší, z pláště turbinového vyčnívající části hřídele, umístěna jsou dvě dvoudílná ložiska, prostřední *F* a konečné *D*. Z ostatních na obraze uvedených částí sluší uvésti řemenáč *R*, hřídel *A*, veliké ozubené kolo *M*, malé *C*, turbinové kolo *B*, cívku *I*, ventilové ústrojí cívkové *K* s ručním kolečkem *L*, bezpečnostní ložiska na plášti turbinovém *E* a *G*, hřídel velikého ozubeného kola *N* s ložiskem *O* a mazacím kroužkem *P*, regulátor *Q*, přístroj k měření rychlosti *S*, utěsňovací kroužek s pérem *U* a frikční kroužek *V*.



Obr. 166.

Mazání ložisek obstarává samočinná maznička, jež nevyžaduje jiné obsluhy, než občasného naplnění nebo dolití dobrým olejem mazacím.

Uspořádání kola v plášti turbinovém v souvislosti s kuličkovým a utěsňovacím ložiskem turbiny o 10 HP patrno z obr. 166.

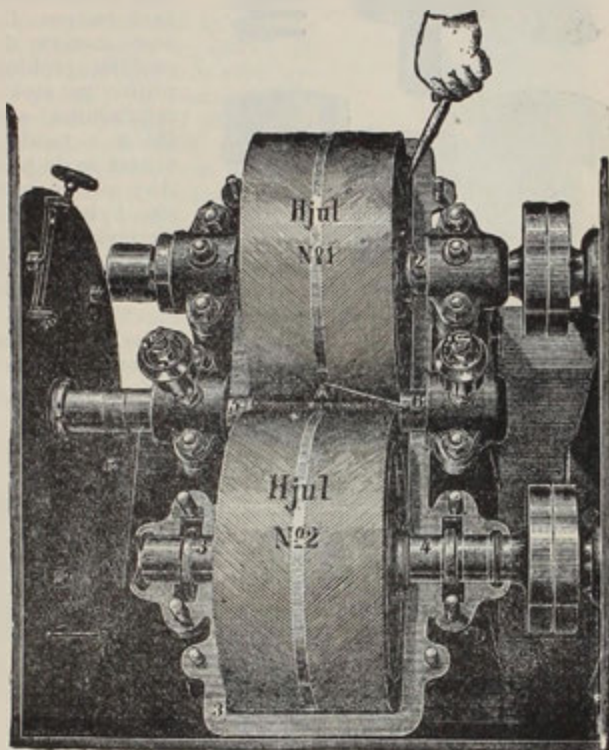
Zařízení ku zmírnění rychlosti otáčecí. Přímému užití parní turbiny nedovoluje nesmírná rychlost otáčecí, jaké se nedá užíti dosud v nižádném případě v praktickém životě. Snaha o sestrojení parní turbiny s menším počtem obrátek nevedla u tohoto systému dosud k cíli, bylo tudíž nutno přikročiti k umělému zmenšení původní rychlosti zvláštním převodem, jehož součásti jsou zobrazeny na předchozím obraze. Převod proveden šípově ozubenými koly *C* a *M*, z nichž malé ozubené kolo *C* přenáší původní rychlost na veliké ozubené kolo *M* a tím ji mírní v poměru poloměrů nebo průměrů obou kol. U velikých parních turbin jsou dvě stejná šípově ozubená veliká kola, každé na zvláštním pomocném hřídeli, jemuž se dostává v tomto případě polovice síly, na původní hřídel *A* turbinovým kolem *B* přenesené. Mezi oběma velikými koly 1, 2 a 3, 4 obr. 167. umístěno jest společné ozubené malé kolo 5, 6, jehož ozubí zabíhá vzájemně

do ozubí kol velikých tou měrou přesně, že jest slyšeti pouze malý hukot, který však z místnosti, v níž turbina se otáčí, dále se nerozšiřuje.

Soukolí toto jest uzavřeno ve zvláštním pouzdře a mazání jednotlivých součástí obstarává samočinně účinkující maznička.

Tímto převodem zmenšuje se původní rychlost u menších turbin od 8 do 30 HP na 3000 až 2000 obrátek v minutě, u strojů od 50 do 300 HP na 1500 až 750 obrátek

Ozubená kola hotoví se ze zvláštní celistvé ocelové slitiny, jež vyniká neobyčejnou houževnatostí. Ozubí provádí se na kroužicích strojích, při čemž hroty šípů za příčinou snadnějšího obrábění a udržování v čistotě se vynechávají a místo nich upraví se do malé hloubky zvláště k tomu cíli vybraná obvodová drážka. Zkušenost ukázala, že po dlouholetém užívání nebylo na kolech ani na ozubí znáti ani nejmenšího poškození nebo vychození.

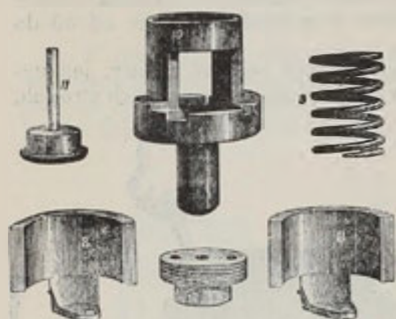


Obr. 167.

Regulace parní turbiny. Regulování správného přítoku páry děje se regulátorem a dvěma pomocnými ventily. Regulátor spojen jest s pomocným hřídelem velikého ozubeného kola převodného a otáčí se zároveň s ním. Sestává (obr. 168.) z prolomeného pouzdra *10* se dvěma polováleci 8_1 8, jež účinkují zatížením jako přítěž a sahají výběžky do pouzdra, v němž se ostři O a O_1 (obr. 169.) otáčivě pohybují.

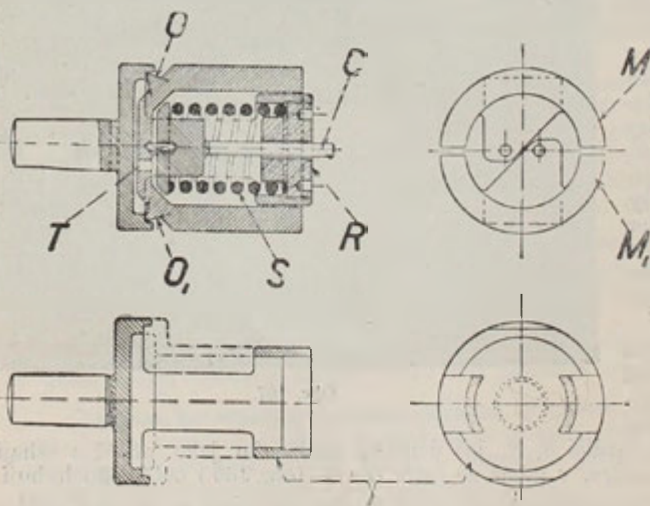
Při otáčení regulátoru odchylují se oba polováleci z původní polohy účinkem odstředivé síly a otáčejí se kol ostří O O_1 a tlačí výběžky na hlavu roubíku *11—C* zatíženém spirálovým pérem *9—S*. Zdvih roubíku bude tím větší, čím větší počet obrátek vykonává hřídel, s nímž regulátor se otáčí a opáčně. Spirálové péro *9—S* opírá se v pouzdře jedním koncem o hlavu roubíku *11—C*, druhým koncem o našroubované dno *12—R*, jež zároveň poskytuje péru přiměřeného napjetí. M M_1 znázorňuje pohled na uložené polováleci v původní poloze, L znázorňuje řezy prolomeného pouzdra.

Obraz 170. znázorňuje uložení ventilu na hřídeli a spojení jeho pákou s ventilem regulačním. Konec roubíku *A* značnějším otáčením regulátoru vystupuje z našroubovaného dna a tlačí na konec *B* páky *B C*, která jest ve spojení s kolenem *D G*, jež působí na regulační ventil, zobrazený na obrazci následujícím. Koleno *D G* udržuje se v normálním postavení zevním spirálovým pérem. Spojka *E F* opatřena jest pravým a levým závitem a dociluje se ní zkrácení nebo prodloužení ramene *D* dle potřeby. Velikost mezery *A B*, kterou konec roubíku proběhnouti musí, má-li přijíti ve styk s pákou ventilu regulačního, stanoví se při zkouškách u každé turbiny zvláště a zanese se do příslušného protokolu. Aby při montování stroje délky této bylo docíleno, pomahá si montér cívkou *E F*. Jelikož zachování délky mezery *A B* má pro chod stroje rozhodující důležtosti, jest třeba, aby v nastalých mezi chodem přestávkách délka její se kontrolovala.



Obr. 168.

V předchozím obrazci neviditelný mechanismus regulačního ventilu znázorněn na obr. 171. Pára vniká do komory otvorem *A*, prochází *B* do komory ventilové, v níž jest dvojsedlý ventil *C D*, jehož správné dosedání na sedliště dá se říditi ústrojím *E F*. Ventil uvádí se v činnost pákou regulátoru, která účinkuje na lomenou páku *H L*, pomocí níž ventil se buď uvolňuje, nebo do sedel tiskne. Je-li ventil uvolněn, jak na obraze nakresleno, uniká pára směrem šípu.



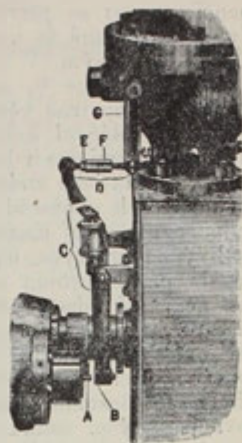
Obr. 169.

Mechanismus regulovacího ústrojí jest velice citlivý a dodává tím turbině rovnoměrné rychlosti i tehdy, nastanou-li v zatížení turbiny náhlé skoky.

Vede-li se spotřebovaná pára do kondensatoru přiměřené velikosti, může nastati případ, kdy méně zatížená, nebo okamžitě zcela odlehčená parní turbina podléhá ssavému účinku ústrojí kondensatoru úplně, čímž nastává nejen ztráta páry, ale kolo turbinové nabývá rychlosti stále větší, takže by snadno mohlo dojíti ku poruchám ve stroji.

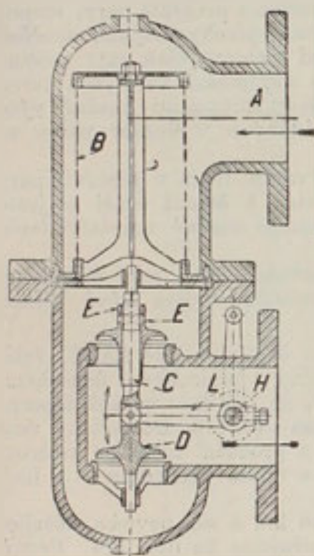
Pro tento případ doplňuje se regulační ústrojí zvláštním ventilem (obr. 172.), který do vakua, povstalého vývěvou kondensátoru ve schráně turbinové, vpouští samočinně vzduch a tím částečně účinek vakua ruší.

Ventil umístěn jest na schráně kola turbinového a působí naň přímo páka regulátoru *D*. Nastane-li ve schráně turbinového kola větší vyssávání vývěvou, či zvětší-li se vakuum nad potřebu, účinkuje regulátor na parní připouštěcí ventil a ustaví ho na nejmenší náplň, při čemž svorník regulátoru tlačí vyčnívajícím koncem na páku *D*, kteráž sdílí tlak na vakuový ventil *C* pomocí spojky *S*, čímž uvolní se spojení vakua se vzduchem trubicí *R* a napjetí ve vakuu klesne, kolo turbinové pak i při úplném odlehčení otáčí se stále normální rychlostí.

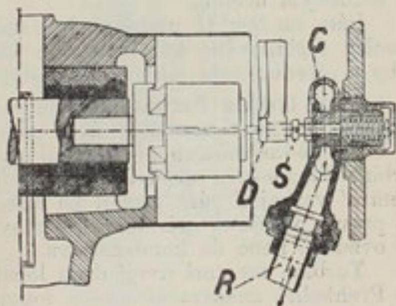


Obr. 170.

Je-li pro více turbin v činnosti pouze jediný centrální kondensátor, mohl by nastati případ s předchozím totožný, avšak s účinkem značně větším v době, kdy jednotlivá turbina byla značně odlehčená za stálého účinku vývěvy kondensátoru, určené pro udržování vakua všech turbin. Jednostranný účinek vývěvy ruší se zvláštním ventilem, umístěným na trubici spojující schránu turbinovou s kondensátorem. Ventil omezuje ssavý účinek kondensátoru tím, že spojuje přiměřeným způsobem schránu turbinového kola se vzduchem.



Obr. 171.



Obr. 172.

Jemné ústrojí parní turbiny nepřipouští trvalejší větší zatížení nad normu, jaká platí pro příslušný stroj.

Pokud se týče menšího zatížení, jest množství páry, která prochází cívkami na lopatky kola, vždy poměrné ku práci, již turbina koná. Poměr tento jest přesně stanoven a přítok páry reguluje se samočinně regulačním ústrojím. Má-li turbina, určená pro větší výkon, konati trvalou práci menší, upraví se přívod páry vypnutím nadbytečných cívek z oběhu. Vypínání obstará se uzavřením přítoku páry do cívky přístrojem na obr. 161. znázorněným. V tomto případě, koná li turbina trvale pouze $^3/_4$ nebo $^1/_2$, nebo dokonce $^1/_4$ normálního výkonu, jest spotřeba páry pro hodinu a HP jen nepatrně větší, než u turbiny normálně zatížené.

Směr otáčení kola turbinového jest shodný se směrem ručičky hodinové, pozorujeme-li kolo z kratšího konce stroje.

Po praktické stránce vykazují tyto parní turbiny mnohé přednosti. Výkon jejich nepůsobí nesnesitelný hluk a jmenovitě každé otřásání jest vyloučeno rotační činností veškerých součástek. Pokud se opotřebení jednotlivých částí týče, ukázala zkušenost, že i po dlouholetém chodu účinkovala parní turbina tak, jako na počátku Velice výhodnou okolností jest nepatrné místo, jaké turbiny zaujímají u porovnání s parními stroji pístovými Rovněž potřebné snad opravy při značné jednoduchosti celého zařízení dají se poříditi snadno a rychle, k čemuž nemálo přispívají reservní součásti, které bez dodatečného upravování a obrábění pouhým umístěním nebo uložením nahrazují poškozenou část turbiny. Pokud se čistění zevnějšku týče, usnadněna práce obsluhovači tím, že parní turbina vykazuje jen velmi málo částí kovových s obnaženým povrchem.

Turbiny Lavalovy na přehřátou páru. Parní stroje pístové na přehřátou páru nemohly využitkovati výhod, plynoucích z přehřáté páry, stupeň 350° C přesahující, pro rozklad oleje, jímž troucí plochy strojních součástí byly udržovány ve stavu kluzkém. U parní turbiny však tato příčina odpadá, jelikož nižádná ze troucích se ploch nepřichází ve styk s parou přehřátou. Z této příčiny může stupeň teploty stoupnouti značně výše a skutečně se dostává průmyslu turbin uváděných v činnost parou až 500° C horkou.

Četnými pokusy bylo zjištěno, že přibýváním tepla u přehřáté páry zmenšuje se u turbiny poměrně její spotřeba, k čemuž druží se ještě okolnost, že spotřebovaná pára může poskytnouti značné množství tepla ku rozličným účelům.

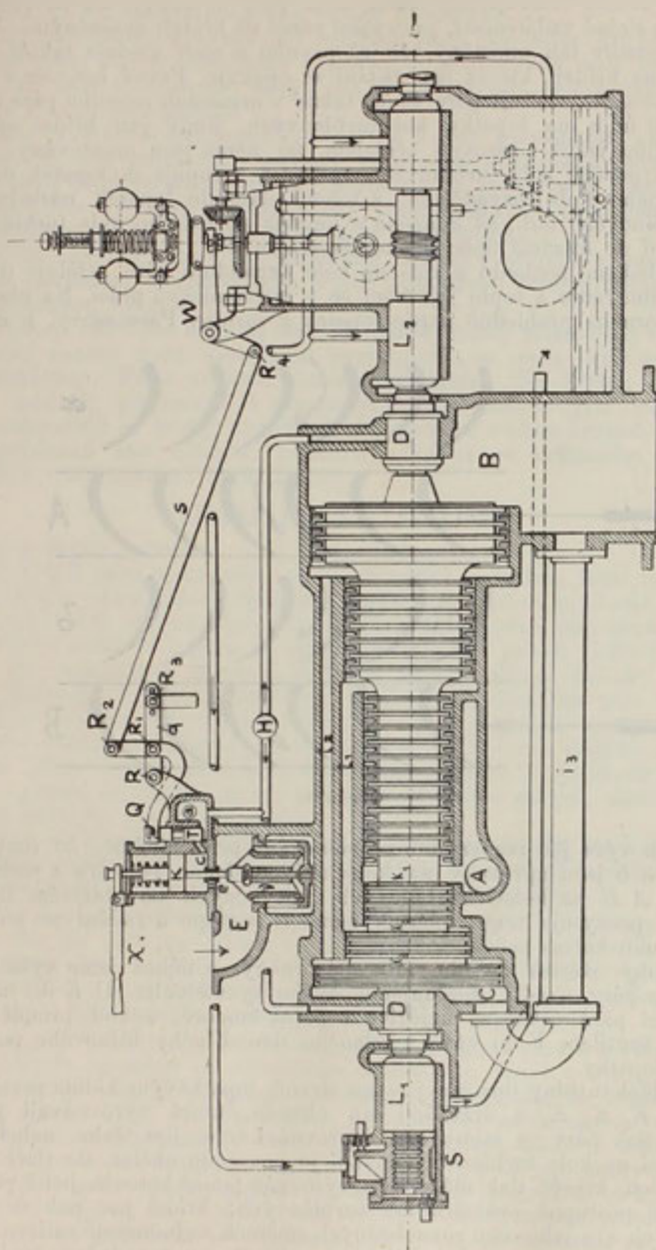
Pára na 500° C přehřátá jest úplně zbavená vody, jejíž účinek na lopatky turbinového kola nárazem atomů vodních spojen bývá během doby s otřením nebo ohledáním povrchu.

Parní turbina Parsonsova. Skoro v téže době jako de Laval, řešil Angličan Parsons nesnadný úkol parní turbiny s praktickým úspěchem.

Přehledné znázornění základní myšlenky, na níž dnes vyráběná parní turbina Parsonsova spočívá, znázorňuje v řezu obr. 173. Do turbiny ventilem *V* vnikající pára proudí ku vchodu *A* a prochází turbinou směrem na pravo, při čemž působí na soustavu kol a uniká východem v *B* buď do ovzduší, nebo do kondensátoru.

Turbina tato má dvojí druh lopatkových kol a sice pevná a otáčející se. Přehledné znázornění směru lopatek spatřujeme na obr. 174. Pevná kola *a b* nazývají se **rozváděcí**, otáčející se pak **turbinová.**

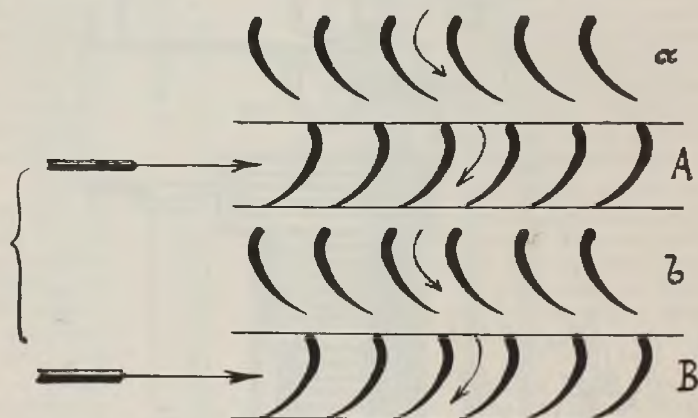
Dělnost páry nevyčerpává se u turbiny Parsonovy najednou, nýbrž postupně. Za tím účelem upravuje se na válcovém hřídeli, jehož průměr se stupňovitě zvětšuje, řada kruhových věnců s lopatkami. Věnce tyto s hřídelem jsou nejúčinnější částí turbiny a uložení jich děje se na hřídeli v jistých mezerách. Hřídel i s věnci uložen jest do dvoudílného nehybného pouzdra, v němž se nacházejí s pouzdrem v jediný kus slité



Obr. 173.

věnce postupně téže velikosti, jako věnce na hybné ose s lopatkami na opačnou stranu směřujícími. Mezi nimi jsou utvořeny taktéž postupně mezery o stejné vzdálenosti, jako mezi věnci na hřídeli umístěnými. Věnce jsou v pouzdře tak umístěny, že za prvním z nich sleduje taktéž první z věnců na hřídeli, kteréž uspořádání se opakuje. Pevné kotouče s lopatkami v pouzdře udělují páře směr, takže v mezerách proudící pára naráží v určitém úhlu na lopatky kol turbínových, jimiž jest hřídel opatřen a otáčí jimi jakož i zároveň hřídelem, na němž jsou montovány. Pára, z lopatek prvého kola turbínového unikající, vstupuje do lopatek nejbližšího pevného kola rozváděcího, z tohoto dále do lopatek následujícího kola turbínového atd., až konečně z lopatek posledního kola turbínového uniká buď do ovzduší nebo do kondensátoru.

Průběhem pochodu z kola na kolo expanduje pára, sděluje dělnost kolu turbínovému a teplo její mění se v mechanickou práci. Na obr. 174. jest znázorněna přehledně partie lopatek z turbíny Parsonsovy, k níž do-



Obr. 174.

plňkem k výše již uvedenému pojmenování připomínáme, že rozváděcí lopatky *a b* jsou upraveny na kolech dvoudílného pouzdra a turbínové lopatky *A B* na kolech turbínových, upevněných na otáčivém hřídeli. Zároveň poskytuje tento náčrtek názor o postupu a řadění se jednotlivých druhů kol za sebou.

Druhý náčrtek na obr. 173. znázorněný, u něhož jsme výše vstup a výstup páry uvedli, doplňujeme dalším vysvětlením. U *E* do turbíny vstupující pára octne se nejdříve v parní komoře, odkud proudí dvojsedlým ventilem *V* do výše uvedeného dvoudílného litinového pouzdra a mezi lopatky.

Hřídel turbíny opatřen jest na straně, lopatkovým kolům protilehlé, kotouči K_1 K_2 K_3 s drážkami na obvodu, které vyrovnávají jednostranný tlak páry ve směru osy. Vyrovnání toho jest třeba, neboť pára účinkující na kola turbínová, neuvádí je pouze do oběhu, ale tlačí na ně plnou silou, kterýž tlak může býti vyrovnán pouze kotouči, jichž průměr rovná se postupně průměru kol turbínových; hřídel jest pak ve dvou protivných a s jeho osou rovnoběžných směrech stejnoměrně zatížen. Aby bylo stejnoměrné vyrovnávání tlaku na obě strany usnadněno, spojují se jednotlivé partie kol turbínových s příslušnými partiemi kotoučů vyrov-

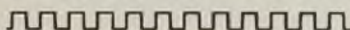
návacích přiměřeným parním potrubím, jehož průměr musí býti tak volen, aby pára mohla nerušeně na obě strany účinkovati.

Při probíhání lopatkami kol zvětšuje pára, čím blíže k východu *B*, tím více, svůj objem následkem expanse. Z této příčiny mají kola turbínová čím dále k východu páry, tím větší průměr, jehož velikost jest úměrná s roustoucí expansí.

Aby turbínová kola nepřišla ve styk s koly rozváděcími a nenastalo tření kol o sebe zmenšením mezery mezi nimi ponechané, pojišťuje se hřídel proti pošinutí ve směru osy hřebenovým ložiskem *S*. Ložisko toto může se pomocí šroubů ve směru osy hřídele ustaviti, za účelem správného uložení kol turbínových mezi koly rozvodnými.

Vůči tlaku ve směru osy pojištěný hřídel vystupuje z pouzdra na místech písmenem *D* označených a sice bezo všeho tření a úplně, zvláštním způsobem, utěsněný.

Veškeré obyčejné způsoby těsnění neposkytovaly příznivých výsledků, jmenovitě značné tření, následkem vyvinujícího se tepla, bylo nebezpečnou překážkou. Proto zvoleno těsnění **labyrintové**. Na hřídeli upravena jest v místech, písmenem *D* označených, řada obvodových drážek, do nichž zapouštějí se kruhy obvodové, vykroužené v obou hrdlech pouzdra, takže příslušná část hřídele i pouzdra stýká se ve zvětšeném obvodu, jehož řez tvoří lomenou čáru podoby



jež mu poskytla i jméno.

Proudí-li pára mezi řadou těchto kroužků a drážek, musí mnohonásobně měniti náhle směr, čímž její napjetí tou měrou poklesne, že neobnáší více než napjetí okolního vzduchu, tedy jednu atmosféru. Otáčením hřídele uvádí se i pára do labyrintu vniklá v pohyb otáčivý a podlehne síle odstředivé, která ji tlačí ku stěnám těsnící objímky a tvoří novou překážku v podobě jakéhosi závoje, jenž unikající páře vydatně čelí. Mezi jednotlivými kroužky labyrintu jest ponechán sice nepatrný, ale účelu svému vyhovující prostor, jímž se mírní tření, aniž by utěsnění doznalo ujmy. Tímtéž způsobem dociluje se utěsnění na obvodech kotoučů K_1 K_2 K_3, jímž se taktéž, ač má zde pára odchylné napjetí, dociluje přiměřené uzavírky bez větších ztrát.

Aby se předešlo vnikání vzduchu tímto utěsněním při kondensaci do vakua, používá se k vyplnění mezer páry, jíž dodává regulátor. Páry k tomuto účelu upotřebené spotřebuje se jen velmi málo.

Z uvedeného jest patrná snaha vynálezce, aby u turbíny jím sestrojené mohlo se užíti na značný stupeň přehřáté páry, ze kteréž příčiny volil takový druh utěsnění, na něž přehřátí nemá rušivého vlivu. Rovněž i zvýšenému, v podobných případech spíše většímu než menšímu tření se vyhnul a hřídel velice praktickým způsobem odlehčil.

Ložiska hřídele L_1 L_2 nacházejí se mimo dosah páry a k vůli veliké rotaci hřídele upuštěno od obvyklého uspořádání, které v mnohých případech jest na závadu volnému a klidnému uložení hřídele. Místo dvoudílných pánví užívá se zde většího počtu cívek, navlečených volně na sebe. Volnost cívek dodává ložisku jakési pružnosti, takže se hřídel beze všeho napjetí může ustaviti a nabýti volné osy, jaká jest nezbytnou pro klidný chod při velikém počtu obrátek. Mezi jednotlivé cívky i čep hřídele vtlačuje se olej a tenká jeho vrstva tvoří nejen mezi jednotlivými oddíly pružné prostředí, ale obmezuje také tření na nejmenší míru.

Dvoudílné pouzdro s koly rozvodnými i hřídel s koly turbínovými a vyrovnávacími kotouči nevykazují nikde míst, jež by se třela, a není

tudíž třeba vpravovati do pouzdra olej, nebo mastiti páru. Spotřebovaná pára vychází z turbiny prosta úplně oleje a může býti ihned kondensována a nabyté vody beze všeho dalšího čištění, jako skutečného destilátu opět užito k napájení kotle.

Veškeré dosud popsané součásti turbiny stýkají se, jak výše řečeno, s olejem pouze v ložiskách, do nichž se olej vtlačuje tlakem 0·5 až 1 atmosféry zvláštní pumpou, čímž se udržuje mazání a přívod oleje v nepřetržitém proudu. Upotřebený olej stéká do bubnu, ve kterém se ochlazuje a znovu k dalšímu mazání užívá. Veškeré plochy, s nimiž se olej na své cestě setkává, jsou naprosto čisté, a jelikož olej se s okolím, jež by mu příležitost k znečištění poskytovalo, naprosto nestýká, udržuje se ve stavu pro mazání výhodném delší dobu, načež teprve se filtrováním jemných kovových částeček zbavuje a znova k mazání upotřebí. Jen ona část oleje, která při filtrování přichází na zmar, nahrazuje se olejem novým. Rovněž vody, v tomto případě ku chlazení potřebné, není třeba mnoho.

Regulátor turbiny Parsonsovy. Ku dokonalé výkonnosti parní turbiny přispívá nemálo i důmyslné a veskrze přesné sostrojení regulátoru.

Po uvolnění ventilu vpouštěcího vstupuje pára do prostoru E a proudí kanálem e pod píst K, který souvisí s odlehčeným ventilem V, zatíženým spirálovým pérem, jež účinkuje na jeho správné dosedání. Tlakem uvolněné páry překonává se odpor spirálového péra, při čemž píst K a s ním i ventil V se zvedá a pára proudí do prostoru mezi stěny pouzdra a kola a přivádí turbinu v oběh. V témže okamžiku, kdy turbina byla uvedena v činnost, začne se otáčeti i regulátor převodem z obrazu patrným.

Hřídelík regulátoru pohybem výstředným působí na soustavu pák a tyčí Q R R_1 q R_3, kterouž se pístec T uvádí v pravidelný houpavý pohyb. Za příčinou zřetelnosti náčrtku jest tyč R_3 přerušena a výstředný pohyb nezobrazen

Pístec T spojuje za houpavého pohybu prostor pod pístem K s výfukovým prostorem a, kterýmž pára vysoko napjatá ihned uniká, následkem čehož nabývá síla péra spirálového, nad K umístěného. převahy a stlačuje ventil V do sedla V nejbližším okamžiku však uvolní pístec T opět páře cestu do výfuku a píst K se pošine a s ním i ventil V se otevře. Ventil V nápodobí věrně houpavý pohyb pístce T a každá změna v pohybu pístce T má za následek i změnu v otvírání a dosedání ventilu V, čehož se s úspěchem užívá k provedení vlastní regulace u přívodu páry.

Koná-li pístec T malé pohyby, zdvihá se ventil značně a setrvá otevřen delší dobu, čímž i náplň pouzdra turbinového parou se stává větší a pára pod K uniká pak jen nedokonale. Koná-li pístec T větší kývavé pohyby, může pára pod pístem K ve větším množství ucházeti a ventil V bude se otvírati jen málo a ve větších obdobích, čímž se náplň v turbinové schráně zmenší.

Větší nebo menší náplň parní upravuje se opět soustavou pák a tyčí, které účelně spojují regulátor s pístcem T.

Regulátor spojen jest zakloubením s pákou W, s níž jest opět tyč S spojena kloubem R_4. Druhý konec tyče S souvisí kloubem R_2 s pákou Q, podepřenou v čepu R_1. Páka Q spojena je pak s pístcem T. Patrno, že každá změna regulátoru v poloze svislé, přenáší se správně na pístec T, který účinkuje pak ve smyslu výše popsaném.

Výhodou vylíčeného regulování jest působení regulátoru na součástky turbiny, jež mají pohyb nucený. Ustavení pístce T nevyžaduje žádné námahy. Regulátor může okamžitě se podříditi i nejmenším změnám v rychlosti a následkem toho velice citlivě působiti na přívod páry a náplň turbiny.

Pozornosti zasluhují lopatky a jich uložení i upevnění na hřídeli a v pouzdře. Hotoví se z kované zvláštní bronze, řez jejich podobá se zmenšeným lopatkám vodní turbíny Jonvalovy. Pokud se pevnosti v lomu týče, poskytují 20 až 40násobnou bezpečnost, kazy v hmotě u hotového výrobku jsou následkem malé tloušťky nemožny. Upevnění lopatek děje se v lůžku rybinovou drážkou, která zamezuje vymrštění lopatek silou odstředivou a poskytuje i naprostou jistotu proti jednostrannému tlaku páry. Lopatky jednotlivých kol nepřiléhají těsně k sobě, mezera mezi nimi obnáší 3 až 4 *mm* a nemá na větší spotřebu páry žádného rozhodujícího vlivu. Rovněž i na obvodu a u hřídele musí se mezi kolem turbíny a rozvodným kolem nebo pláštěm ponechati přiměřená mezera, aby snad mezi chodem nastalé chvění hřídele nepřivodilo nebezpečný styk otáčených částí s nehybným obalem.

Jako u parní turbiny de Lavalovy, tak i u této jest nápadnou malá váha, přihlížíme-li k výkonu celého stroje.

Následkem naprostého nedostatku sem a tam se pohybujících těžkých součástí, jaké se u parního stroje vyskytují, a přesného ustředění a vyvážení hřídele i kol, nenastává u parní turbiny otřásání základu a okolí. I upevnění turbiny na základě, který jest poměrně malý, nečiní obtíže a není třeba ani turbinu na základ zakotviti. Zastoupení Lavalovy turbinové společnosti má Rudolf Schwarz ve Vídni Výhradné vyrábění Parsonsovy parní turbiny má První brněnská společnost pro výrobu strojů v Brně.

Parní turbiny Lavalova a Parsonsova jsou hojným praktickým upotřebením již osvědčené. Ve stadiu pokusném a theoretickém jest sice ještě více soustav, které však pro praktický směr našeho pojednání nemají okamžité důležitosti. Ku konci připojujeme fotografický snímek celkového pohledu na Parsonsovu parní turbinu (obr. 175.).

Kondensace.

U strojů s kondensací proměňuje se upotřebená pára umělým způsobem ve vodu, kterou v některých případech a po náležitém odstranění oleje můžeme opět použiti k napájení kotle, čímž ušetří se vody a nabude se destilátu, který kotel nezanese.

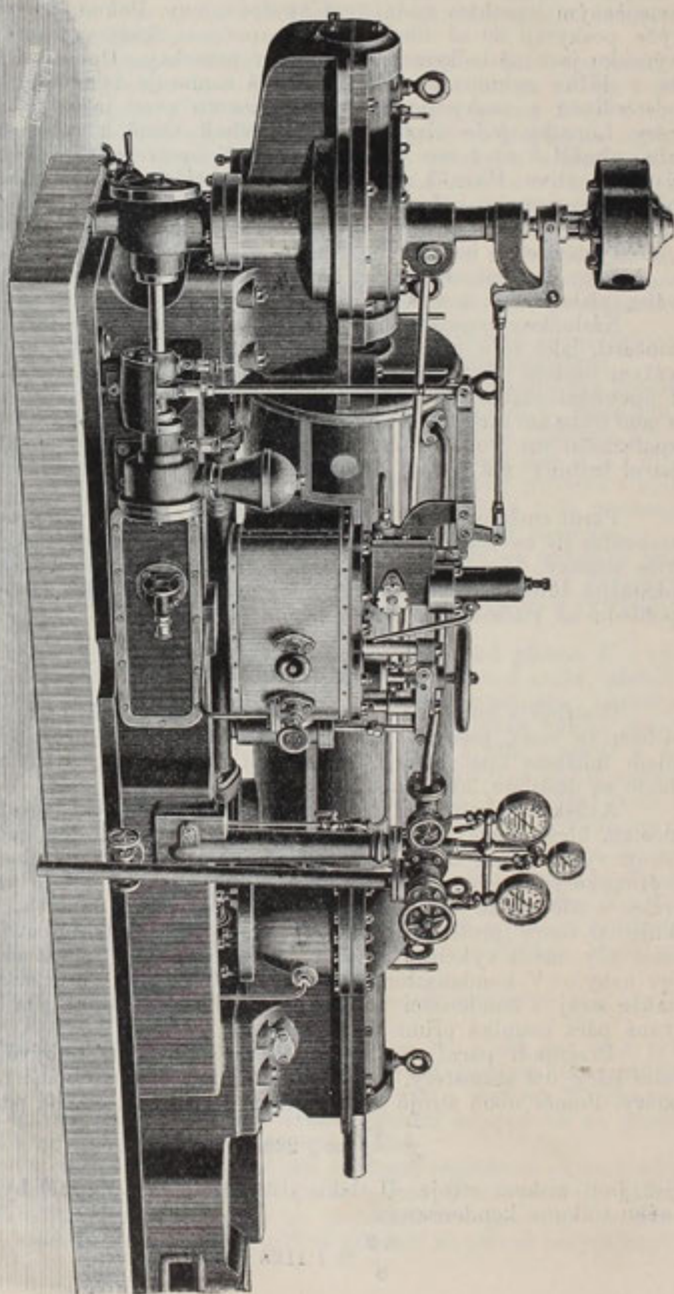
Avšak kondensování páry pro pouhou vodu není jediným a pravým účelem kondensace, nýbrž menší spotřeba páry u stroje s kondensací vůči stroji výfukovému zde platně rozhoduje. U strojů s výfukem překonává výfuková pára odpor vzduchu, kterýž odpor vniká až do vnitra parního válce a sděluje se oné straně pístu, na níž v téže době tlak páry neúčinkuje. O tento protitlak atmosféry jest stroj výfukový nucen vyvinouti více síly, má-li vykonati tutéž práci jako stroj, u něhož protitlaku toho by nebylo. V kondensatoru zmenšuje se tento odpor atmosféry až na $^1/_{10}$, takže stroj s kondensací nabývá $^9/_{10}$ atmosféry pouze tím, že spotřebovaná pára neuniká přímo do vzduchu.

Pracuje-li parní stroj s přetlakem 4 atmosfér, nabývá kondensováním páry 0·9 atmosféry, takže účinný tlak stroje obnáší pak 4·9 atmosféry. Poměr obou strojů v procentech vyjádřený obnáší pak

$$\frac{4{\cdot}9}{4} = 1{\cdot}225 = 22{\cdot}5\%,$$

jež jsou ziskem stroje. U tlaku dvojnásobného obnášel by zisk ze stejného tlaku v kondensatoru

$$\frac{8{\cdot}9}{8} = 1{\cdot}1125 = 11^1/_4\%.$$



Obr. 175.

Parní turbina Parsonova

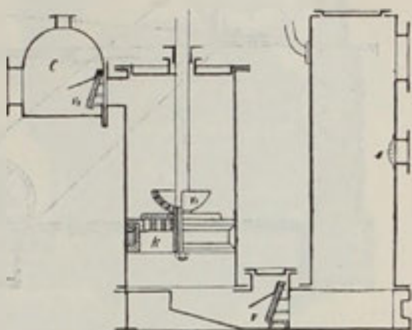
to jest pouze polovici předešlého. Z toho patrno, že zisk z kondensace plynoucí při stoupajícím tlaku jest poměrně menší. Část takto získané parní síly upotřebí se však na pohon kondensační vývěvy a čerpadla na vodu.

Snížení tlaku, zředění vzduchu a vzniklé v kondensatoru vakuum má příčinu v tom, že voda z páry vzniklá zaujímá značně menší prostor, než zaujímala původně pára nyní kondensovaná. Z řečeného jest zřejmo, že jest pro výkon parního stroje vždy výhodnější, provádí-li se kondensace pokud možná nejúplněji.

Kondensace provádí se přímým nebo nepřímým stykem se studenou vodou, kterou dodává zvláštní pumpa.

Při kondensování přímým stykem s vodou vzniká v kondensatoru směs ku kondensaci užité vody s vodou kondensovanou a vzduchem, který vnikl do kondensatoru s vodou ochlazovací. Kilogram páry vyžaduje celkem ku kondensování 25 *l* vody, v každém litru vody nachází se 0·07 *l* vzduchu, vniká tudíž vodou ochlazovací na každý kilogram páry celkem asi 1·75 *l* vzduchu do kondensatoru, ze kteréhož se musí vyčerpati.

Vývěvou ssaje se z kondensatoru vzduch a pára, nebo i celá směs i s vodou ochlazovací a kondensovanou. V prvém případě užíváme vývěvy suché, ve druhém mokré; tato vyžaduje asi 5% veškeré parní síly, prvá značně méně.


Obr. 176.

Kondensování děje se buď přímým stykem chladící vody s párou jako u kondensace vstřikové, nebo se ochlazuje kondensator zevně a pára proudí jeho nitrem nebo naopak. Posléze uvedený způsob kondensování nazývá se povrchový.

Ve všech těchto případech jest třeba určitého množství chladící vody, jež není nepatrné.

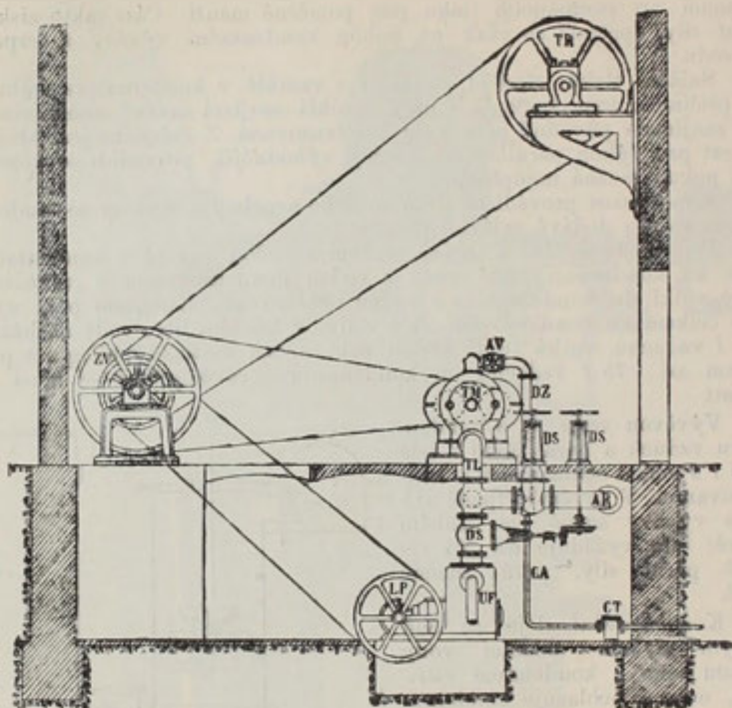
Teplo z kondensované páry ohřívá chladící vodu, jež se v případě, kde jest vody hojnost, přímo odvádí, nebo při nedostatku vody umělým způsobem ve zvláštních chladičích ochlazuje.

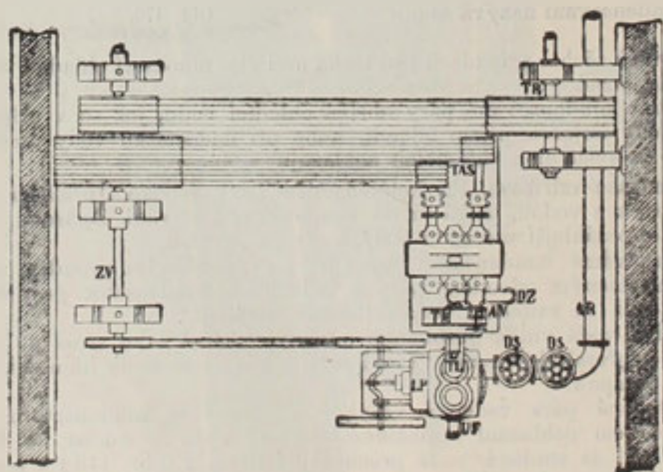
Kondensace vstřiková. Při kondensování páry vstřikem přichází tato ve přímý styk s vodou, která se do kondensatoru přivádí. Způsobu toho užívá se nejrozsáhlejší měrou u stálých strojů parních.

Rozeznáváme kondensator obyčejný s rovnoběžným proudem páry a vody a společným odvodem páry a vzduchu a kondensator protiproudový, u něhož se vzduch i voda odděleně odvádějí.

Chladící voda vniká působením atmosférického tlaku sama do kondensatoru, nepřesahuje-li ssací výše 7 *m*; nachází-li se voda hlouběji, vytlačuje se pumpou.

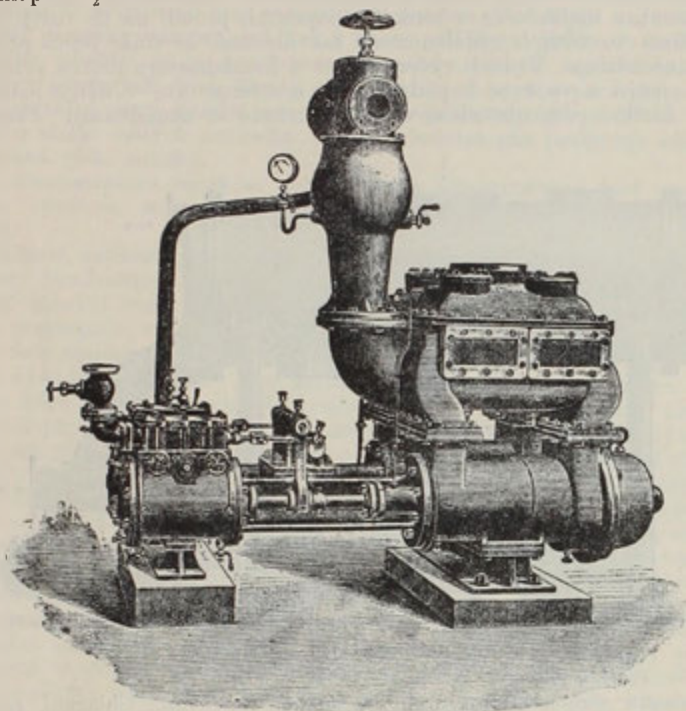
Upotřebená pára vede se výfukovou trubicí do kondensatoru, do něhož následkem ochlazení samočinně ssaje se voda ze studny. V kondensatoru mísí se studená voda procházející sítem *s* (obr. 176.) s párou, která se sráží ve vodu, takže povstává směs vody vstřikové a kondensované a pak částečně i páry a s vodou vstřikovou do kondensatoru vniklého vzduchu. Těžší součásti směsi shromažďují se na dně kondensatoru, odkud


TR
ZV
AV
TM
DZ
DS
DS
TL
AR
DS
CA
LP
UP
CT


TR
TAS
ZV
DZ
TR
AN
AR
DS
DS
TL
LP
UP

Obr. 177.

je připojená vývěva ssáním odstraňuje. Píst vývěvy opatřen jest v jádru otvory k, přiklopenými kaučukovým poklopem v_1. Pohybuje-li se píst vzhůru, vniká do uvolněného prostoru v botě směs z kondensatoru otvorem v, který se obyčejně uzavírá ventilem, nebo jak z našeho obrazu patrno klapkou, jež tlaku vody z kondensatoru do boty proudící neklade překážky. Při pohybu pístu dolů uzavírá se ventil v, stlačená voda pozdvihuje kaučukový poklop v_1 a proudí otvory k do prostoru nad píst a odtud do nádoby C. Návrat vyčerpané vodě z nádoby C do boty zabraňuje ventil nebo klapka v_2.



Obr 178.

Vývěvou odstraňuje se z kondensatoru voda, vzduch a nesražená ještě pára, proto nazývá se vývěvou mokrou.

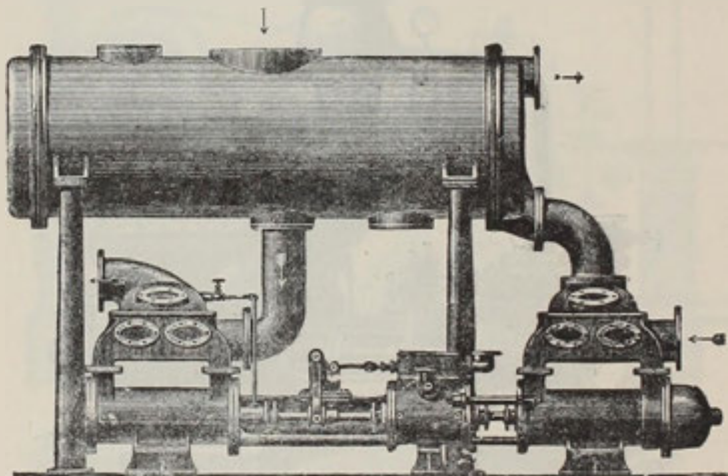
Kondensatorů těchto užívá se v závodech, které disponují značným množstvím vody.

Obraz 177. znázorňuje celkové přehledné zařízení kondensatoru s příslušným převodem, jakého se užívá u parních turbín. Zastoupení má a bližší zprávy podává Rudolf Schwarz ve Vídni, zástupce Lavalovy společnosti parních turbin.

Konstrukce obou vývěv jest z nákresů zřejmá a pokud se celkového obrazu týče, připojujeme následující vysvětlení. Z turbínové schrány TM odcházející upotřebená pára vede se trubicí TL k parnímu ventilu DS a k vývěvě LP, do níž proudí trubicí AR studená voda. Směs vzduchu, vody vstřikové i kondensované odchází rourou UF, voda z ústrojí odvodňovacího odvádí se rourou CA do nádoby CT, odkud se samočinně vy-

pouští. Vpouštěcím ventilem *A V* přivádí se pára ke kolu turbínovému, ventily *D S* řídí se jednak přítok odpadové páry ke kondensatoru, jednak, pokud ventilátor není v činnosti, do výfuku. Převodem *Z V* převádí se výkonná síla turbíny na vývěvu a transmissi *T R* k jiným účelům.

Vstřikový kondensator protiproudový sestává z plechové nádoby, do níž otvorem proudí výfuková pára a svrchu otvorem proti ní vniká do nádoby studená voda. Kondensovaná i chladící voda odtékají otvorem ve dnu. Přiměřené rozdělení vody vstřikové provádí se třemi nad sebou v malých vzdálenostech umístěnými překlopenými nálevkami, z nichž voda v tenkých paprscích proudí na tři rošty, taktéž nad sebou ve větších vzdálenostech tak uložené, že směr jejich příček se vzájemně křižuje. Vzduch vyčerpává se z kondensatoru rourou přímo pod víkem ústící a vede se k podružnému kondensatoru, v němž jednotlivé mokré částice páry proudem vzduchu stržené se zkondensují. Podružný



Obr. 179.

Kondensace povrchová

kondensator spojen jest otvorem se suchou vývěvou. Chlazení podružného kondensatoru a ním proudícího vlhkého vzduchu provádí se taktéž studenou vodou, vnikající otvorem, jež uniká pak otvorem.

Kondensator opatřen jest průlezem *G* a zasklennými otvory. Délka jeho obnáší 3 až 4 *m*, průměr 1 až 2·5 *m*.

Vstřikové kondensatory s parním pohonem. V případech, kde technické nebo místní okolnosti nedovolují, aby kondensator uváděn byl v činnost řemenovým převodem přímo od stroje, jehož páru kondensuje, nebo kde nemá se užíti výfukového potrubí, opatřujeme zvláštní parní pohon, jímž neodvisle od původního stroje uvádí se kondensator v činnost. Na obr. 178. jest ukázka dvojčinného parního kondensátoru se dvěma vývěma, jehož parní válce opatřeny jsou šoupátkovým rozvodem. Pro větší kondensatory užívá se parních strojů sloučených a při tlaku v parních válcích 8 atmosfér přesahujícím i strojů trojnásob sloučených.

Kondensace povrchová (obr. 179.). U velikých závodů s mnoha prostorně oddělenými parními stroji, jakož i u strojů, kde jest o čistou vodu k napájení kotle nouze, jako u námořních parních lodí, užívá se kondensace povr-

chové ku opětnému získání vody již jednou v páru proměněné a zkapalněné, tedy naprosto čisté a na vnitro kotle škodlivě neúčinkující.

Chladící voda nestýká se u povrchové kondensace s parou výfukovou, takže kondensovaná voda jest vlastně destilát, který na kotelní stěně netvoří kamenný povlak a na dně nezanechává kal a bahno, u mořské vody pak různé soli.

Výhoda tato porušena jest jedině olejem a jemnými částečkami otřeného kovu. V tomto stavu nemohla by býti také upotřebena k napájení kotle, protože přimísený olej způsobil by značné pěnění při varu v kotli a kovové částečky pak na dně kal a bahno. Z těchto příčin se buď hned pára nebo později voda kondensovaná před opětným upotřebením ve zvláštních přístrojích čistí. Ztráta původního množství v páru proměněné vody unikáním páry, kondensací a přečišťováním obnáší asi 2% a dá se snadno u strojů stálých nahraditi, u strojů lodních pak poskytuje náhradu destilovaná voda mořská.

Z kondensatoru čerpá se vzduch i voda kondensovaná buď vespolek mokrou vývěvou, nebo pro každou z řečených částí se volí vývěva zvláštní.

Celkové zařízení povrchového kondensatoru znázorněno na obr. 179. Válcovitý kondensator opatřen jest uvnitř velikým počtem trubic, kterými prochází chladící voda, jež nahoře ohřátá vystupuje. Prostorem mezi trubicemi prostupuje výfuková pára, sráží se na nich a stéká do čerpadla v levo dole umístěného. Zvláštní zařízení vybavuje přimísený olej.

S výhodnou obměnou jsou zařízeny kondensatory po způsobu americkém. Pára zde také vniká do kondensatoru vrchem na konci, ale naráží hned při vstupu na soustavu malých otvorů v plechu, kterými se prodírá na plech v malé vzdálenosti podložený, na němž zanechává přimísený olej. Podložený plech prostírá se s malým sklonem k protějšímu konci celou délkou kondensatoru a tvoří jaksi patro, které na straně sklonu nepřiléhá k čelu kondensatoru a uvolňuje stékajícímu oleji, smísenému s malou částí kondensované vody, cestu k čerpadlu u dna umístěnému. Oleje zbavená pára prochází třikráte celou délku v patra rozděleného kondensatoru a kondensovaná ve vodu čerpá se mokrou vývěvou do zvláštní komory v kondensatoru, v níž stoupá do nejvyšší polohy a prochází zvláštními trubicemi, zahřívanými nově přicházející parou výfukovou, v nichž se pro přímý vstup do parního kotle přiměřeně vyhřívá. Opačným pochodem ubírá se v trubicích chladící voda, která také vykonává několikanásobnou cestu celým kondensatorem až konečně oteplená vrchním odtokem uniká.

Délka vodních trubic musí býti tak volená, aby způsobila i při vodě méně studené, ku př. mořské v teplém pásmu, dokonalou kondensací.

Trubky jsou mosazné, zvenčí i uvnitř pozinkované, plášt kondensátoru jest buď z pozinkovaného plechu ocelového, nebo pocínovaného měděného. Průměr trubic bývá 15 až 25 *mm*. Tvar kondensatoru bývá také podélný o řezu čtvercovém nebo elipčitém. Zastoupení má Rudolf Schwarz, zástupce Lavalovy parní turbiny ve Vídni.

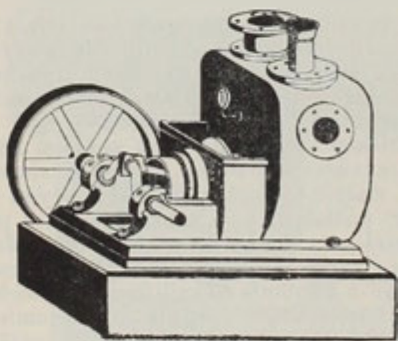
Vývěva.

Pohybu dostává se vývěvě, dle místních a i jiných okolností, buď prodlouženou pístnicí, nebo protiklikou přímo od hřídele. V prvém případě nabýváme vývěv ležatých, ve druhém stojatých. Přehledný obraz vývěvy mokré ležaté spatřujeme na nákresu, obr. 180., mokré vývěvy pak na obr. 181. Zastoupení má Rudolf Schwarz, zástupce Lavalovy parní turbiny ve Vídni.

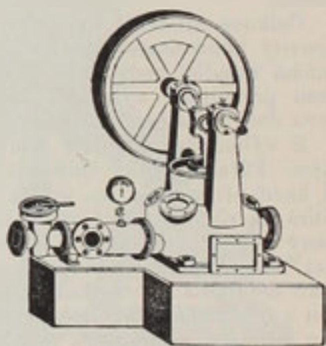
Vývěvy stojatých strojů jsou vždy stojaté a bývají uváděny v činnost vahadlem od hlavy křížové.

Konstrukce vývěv jest rozmanitá dle účelu, dle velikosti a systému jak stroje, tak i kondensatoru. U kondensace vstřikové jsou vývěvy zároveň kondensatory, do nichž chladící voda se vstřikuje. V tomto případě dostačuje obyčejná, malými otvory opatřená roura, která vodu rozděluje v jemné paprsky a přivádí ji v bezprostřední styk s výfukovou parou. Přítok vody řídí se kohoutem, umístěným na potrubí.

Stojaté vývěvy opatřeny jsou ventily talířovými nebo válcovými, voda v nich proudí pouze jedním směrem, ležaté vývěvy mají ventily pouze talířové. Těla vývěv slévají se ze železné litiny, boty, písty, pístnice, ventily a sedliště ventilová jsou z bronzu. Zvláštní péče vyžadují ventily, nejen pokud se obrábění týče, ale také umístění jich ve vývěvě má značný účinek na správný chod vývěvy. Spodní ventily uloženy jsou pod základem kondensatoru a sice tak, aby z něho dostávalo se jim snadným způsobem vody, aby tlaku vody ze spodu nekladly odpor a při tlaku



Obr. 180.



Obr. 181.

opačném vyžaduje se od nich, aby správně těsnily. Dobré vakuum vyžaduje malé vzdálenosti mezi vrchním a spodním ventilem, vnitřek vývěvy musí býti upraven tak, aby nemohl se vzduch v rozích a koutech hromaditi. Užívá-li se místo ventilů klapek, hotoví se tyto v novější době taktéž z kovu, protože gumové uzavírky podléhají snadno zkáze následkem časté přítomnosti oleje ve vodě kondensované.

Každá správně konstruovaná vývěva opatřuje se manometrem, na němž se okamžitě můžeme snadno o stupni vakua informovati.

U mnohých konstrukcí jest vývěva zároveň kondensatorem. Děje se tak u menších strojů, u nichž obě tělesa, kondensator i vývěva z úspory místa tou měrou těsně se spojují, že tvoří vespolek jediný celek, ve kterémž případě se celkem neklade váha na docílení čisté, kondensované vody, nýbrž hlavní podmínkou bývá rychlé a účinné srážení výfukové páry, která se s vodou chladící mísí.

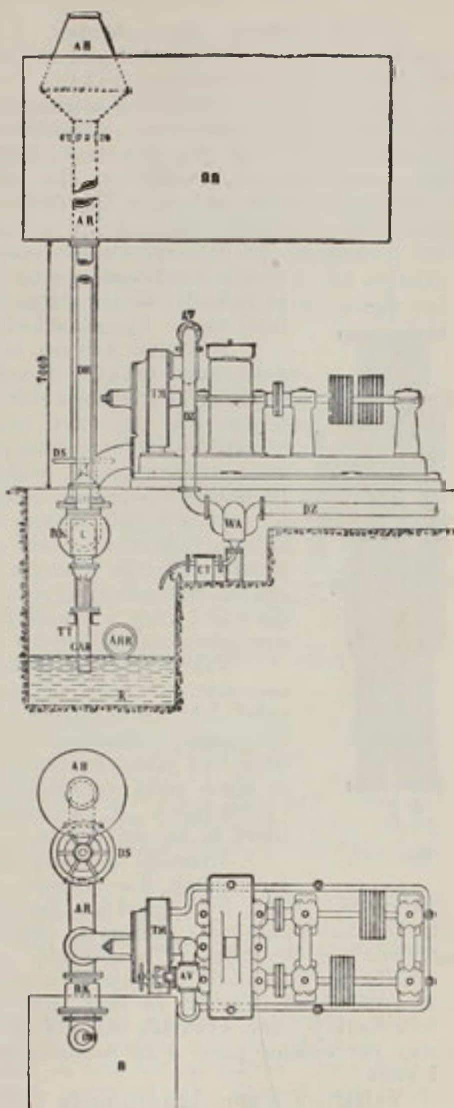
Kondensator Körtingův jest bez vývěvy a poskytuje kondensaci neúplnou.

Celkové umístění kondensatoru patrno z obr. 182., na němž jest znázorněn turbinový stroj o síle 100 HP v náryse i půdoryse.

Pára přivádí se ventilem vpouštěcím *A V* z parního potrubí *D Z* do schrány turbinového kola *T M* a odtud do kondensatoru *C*. Prve než pára

dospěla ke kolu turbínovému, ukládá vodu sražením páry v potrubí vzniklou v přístroji odvodňovacím *W A* a *C T*, odkud tato trubicí *C A* stéká do společné jímky *R*. Chladící voda proudí z jímky *R R* trubicí *D R* do kondensatoru *C*, kde se mísí s kondensovanou vodou, s níž se shromažďuje v jímce *R*, odkud dotéká potrubím *A R R*. V případě, že by kondensator nebyl v činnosti, vede se výfuková pára trubicí *A R* do výfuku *A H*.

Má-li býti docíleno přiměřeného vakua, jest záhodno, aby množství ochlazovací vody bylo 40kráte větší, než množství páry, jehož jest k maximální výkonnosti turbíny třeba. Řečené množství vody jest závislé na teplotě vlastní a na velikosti napjetí páry. Teplota ochlazovací vody může býti příčinou většího nebo menšího vakua, tak ku př. kolísá-li teplota její mezi 12 až 20° C, dosahuje vakuum asi 84% dotyčného barometrického tlaku, při teplotě vody pod 12° C může však býti docíleno až 90%.



Obr. 182.

Ústrojí, v němž voda s výfukovou parou rovnoběžným proudem se stýká, znázorněn na obr. 183. Směrem šipu *W* proudí voda, postranním otvorem proudí pára a vniká četnými otvory mezi proudící vodu, kondensuje a mísí se a směs uniká směrem šipu *D*.

Ze zařízení směsovacího ústrojí patrno, že tlak střední trubicí protékající páry musí býti přiměřeně regulován vzhledem ku tlaku vodního paprsku. Regulování děje se posuvnou trubicí uvnitř vodní roury umístěnou, jíž vnikající pára se buď uvolňuje nebo omezuje. Ovládání posuvné trubice děje se pákou.

Spouští-li se přístroj, vpustí se koncem *W* do vnitř ostrá pára, která se o kovové stěny ochladí a přivodí vakuum, pomocí něhož voda pak samočinně proudí. Vypoví-li přístroj mezi chodem službu, což stává se

nesprávným posunutím páky a s ní spojené posuvné cívky, uvádí se v nový chod jako na počátku ostrou parou. Zastoupení má Rudolf Schwarz ve Vídni, zástupce Lavalovy parní turbiny.

Umělé chlazení vody chladící. Kondensací ušetří se páry a tím i paliva, úspora v mnohých případech obnáší až 30% veškerého původně bez kondensace upotřebeného paliva.

Všeobecnému zavádění kondensace byl dříve na překážku nedostatek chladící vody, kterému ani nákladně zařízené studny nečelily, jakmile bylo třeba více vody za hodinu než 25 m^3. Nesnáz tato jest dnes odstraněna a kondensování může se díti všude umělým chlazením vody, již dříve ke kondensování použité, tedy dosti vyhřáté. Teplá voda z kondensatoru se v chladičích ochladí a pro delší dobu není třeba, než opatření původního, ku chlazení nutného množství chladící vody, která kolováním kondensatorem se ohřívá a v chladiči pak tou měrou se ochladí, že ji možno opět a opět s nepatrnými ztrátami znovu ku ochlazování upotřebiti.



Obr. 183.

Původně užívalo se k umělému ochlazování vody gradoven, vysokých a rozsáhlých stěn s kostrou trámovou, vyplněných klestím a roštím, přes něž teplá voda v kapkách a jemných paprscích pomalu s hůry stékala a stykem s chladnějším vzduchem přebytečné teplo ztrácela. Pokud byly gradovny nové, poskytovaly dobrých výsledků, avšak po delším upotřebení odlupovala se jemná kůra z tenkých proutků a ucpala mezery mezi klestím tou měrou, že cirkulace vzduchová vzala za své a následovalo zahřívání proutěných stěn. Častým nákladným obnovováním poškozených míst zdražil se chladič značně, udrobenými jemnými částicemi kůry a proutí znečistila se také voda ochlazená a nečistota nassála se do kondensátoru a rušila jeho účinek.

Taktéž chladič štokový, který zabíral mnoho místa, neposkytoval dosti účinného chlazení, jmenovitě v době roční, kdy rozdíl teploty vzduchu a vody ochlazované nebyl značný. Chladič štokový upraven byl velice jednoduše buď jako nádržka vodní, nebo jako příkop, do něhož se teplá voda vpouštěla a nechávala prostě na vzduchu vychladnouti. K racionelnímu chlazení se však nehodí a užívá se ho jen zřídka.

Výhodně se však osvědčují chladiče dřevěné, jichž konstrukce dle místních okolností a disposicí závodních bývá různá. Mohou býti upraveny jako dřevěné chladiče otevřené nebo jako chladiče komínové a podzemní, vesměs s přirozeným větráním, nebo jako chladiče ventilatorové, s větráním umělým.

Různou konstrukcí dociluje se u nich buď ochlazení pouze normálního z 45 až 50° C na 25 až 26° C, nebo ochlazení nižšího a asi na 16° C.

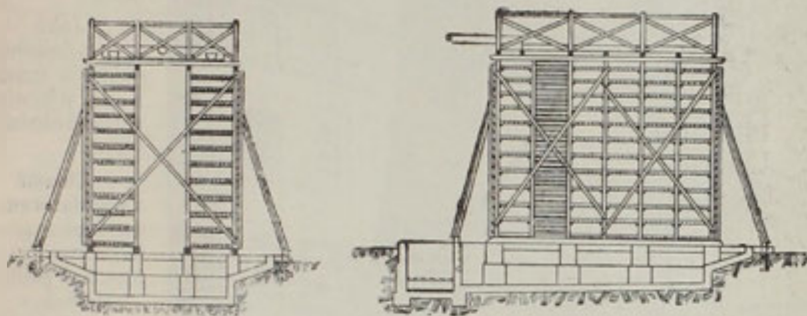
Příznivý tento výsledek zakládá se na rozvedení velice tenké vodní vrstvy po rozsáhlé ploše a na neomezovaném přístupu vzduchu ku stékající vodě.

Výtlačnou rourou kondensatoru nebo pumpy přivádí se voda ochlazovaná do žlabu nad chladičem, z něhož se rozvádí do menších žlabů a konečně do oddělení, z nichž stéká přes vroubkovaný vrchní okraj na stěnu a odtud přes výběžky v kapkách na soustavu tyčí, z níž opět v kapkách stéká na nejbližší skupení tyčové atd., až posléze úplně vychladlá shromažďuje se ve společné nádržce. Způsobem tím rozestřela se voda v jemných vrstvách na plochu, pokud možno největší. V celém chla-

diči byl způsoben stejnoměrně rozdělený a mírný déšť. Po celé cestě stýkají se jemné vrstvy vody a padajících kapek se vzduchem, který každému praménku a každé kapce odbírá odpařováním jistou část tepla, takže v celku následuje dokonalé odpaření a ochlazení veškeré do chladiče svedené vody.

Než to vše nebylo by ještě jediným účelem chladičů, neboť takto nabylo by se vody sice ochlazené, ale pomísené s olejem, dlužno tudíž předem odstraniti olej, což se děje následovně: Teplá, s olejem smísená voda vede se před vniknutím do společného žlabu do zvláštního oddělení, v němž naráží na prkennou stěnu a tlačí se pak vzhůru přes můstek, čímž olej a i jiné lehčí přimíseniny puzeny jsou na povrch. Účelně umístěnými rourami, jichž ústí jsou uložená v takové výši, že jimi proudí jen voda pročištěná, odděluje se na vrchu plovoucí olej i na dně usazený kal z těžších přimísenin utvořený od vody nyní úplně pročištěné.

Zařízením tím jsou ušetřeny nejen rozsáhlé plochy uvnitř chladiče před nepříznivým stykem s olejem, ale pročištěná voda neporušuje pak také kaučukové části ventilů v kondensatoru.



Obr. 184.

Otevřený chladič (obr. 184.) jest sestaven ze dřeva, jest tudíž levný a velice lehký, může býti z této příčiny umístěn na nejbližší střeše. Nezaujímá mnoho místa, ale ku účinnému ochlazování potřebuje dosti rozsáhlého volného okolí, aby páry, z teplé vody vystupující, rychle mohly unikati a neobtěžovaly okolní stavení. Nákres představuje chladiče v nárysu v poloze čelné a postranní.

Voda vytlačuje se do vrchní společné nádržky a nahromaďuje se ochlazená v nádržce spodní, odkud ji ssaje vývěva.

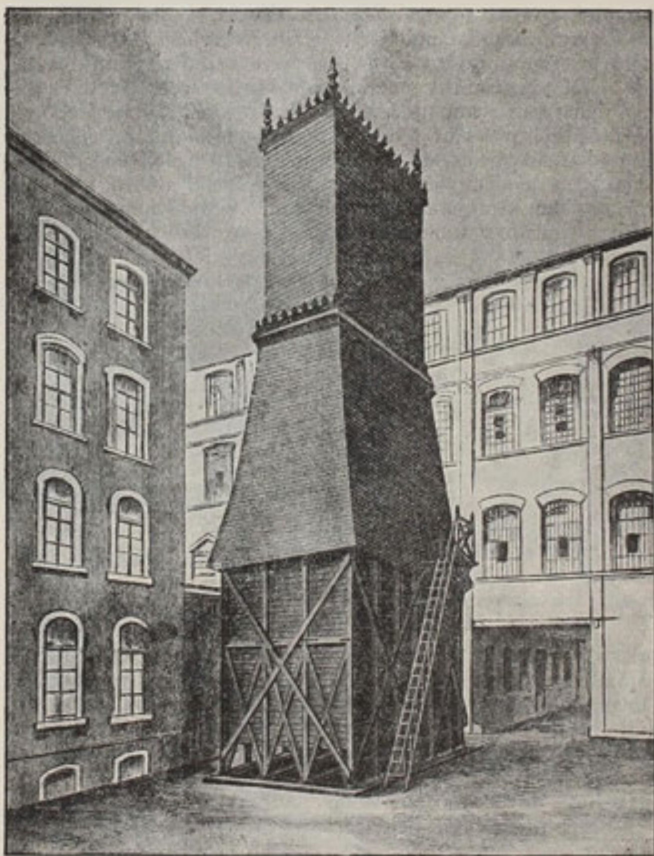
Chladič komínový (obr. 185. a 186.) má v celku totéž sestrojení, jako chladič otevřený, ale připojena jest k němu věž, kterou se nahrazuje přirozený účinek vanoucího vzduchu u otevřeného chladiče umístěného na volném prostranství. Věž účinkuje zde jako komín a způsobuje umělý tah, který páry z vody vystupující rychle odvádí a vodu ochlazuje.

Chladič umístěn jest na spodu a celá vrchní stavba nemá jiného účele, než aby vyvodila ku ochlazení potřebný tah. Rovněž jako u komínů, musí i zde nejvyšší část vyčnívati nad okolní stavení, jednak aby tah nebyl srážen, jednak aby okolní stavení nebyla obtěžována a poškozována parou. Výška věže řídí se výškou a vzdáleností okolních budov a obnáší 16 až 25 *m*. Povrch komínové části chladiče jest dokonale utěsněn a tak opatřen, aby stranou nevnikal do něho proud vzduchu a nesrážel vnitřní sloupec vzduchu a páry.

Jako předešlý, nezabírá ani tento chladič mnoho místa a účinnost jeho jest bezvadná.

Přivádění vody teplé a odvádění ochlazené děje se jako u chladiče otevřeného.

Podzemní chladič komínový (obr. 187.) vznikl ze snahy po úspoře síly, které vyžadovalo vytlačování vody do výše položeného žlabu chladiče. Teplá voda v tomto případě volně přitéká a vniká z podzemní nádržky pouze účinkem vakua do kondensatoru, nepřesahuje-li ssací výška přiměřenou normu.



Obr. 185.

Jako u předešlého chladiče musí i zde přečnívati věž okolní stavení.

Chladič s ventilatorem dochází upotřebení v krajinách příliš horkých a u nás všude tam, kde jest značný nedostatek místa. Umělé ochlazení vyvozuje se ventilatorem, k čemuž jest třeba jistého množství parní síly. Stavební náklad liší se jen nepatrně od nákladu, jakého jest třeba k postavení chladiče komínového, ale výkon jeho jest spojen se stálou spotřebou parní síly a zatěžuje tím kalkulaci v neprospěch továrního podniku. O zobrazených chladičích podává zprávy Rudolf Schwarz ve Vídni.

Parní kotel.

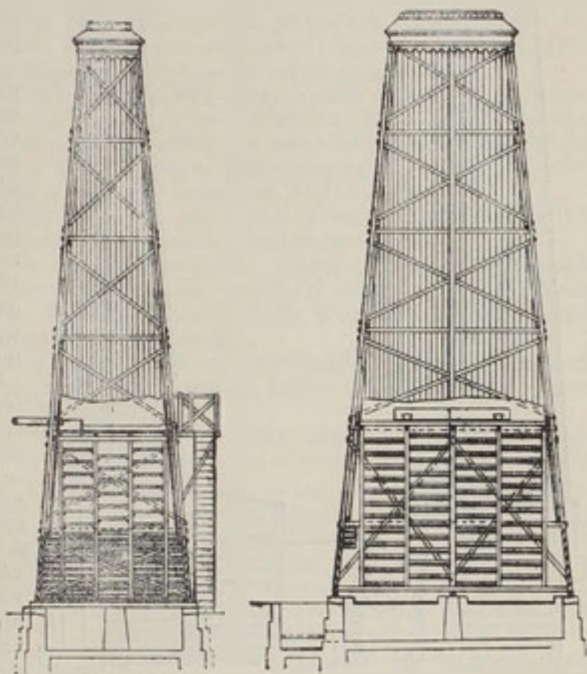
K pohonu parních strojů a turbín potřebná pára vyvozuje se ve zvláštních nádobách, které označujeme společným názvem parních kotlů. Jakkoliv se v praxi užívá parních kotlů tvaru velice rozmanitého, předce

vzdor tomu není s prospěchem, aby kotel měl útvar naprosto libovolný, který by se nesrovnával s platnými v této příčině zkušenostmi. V každém případě a u každého systému musí býti brán zřetel k tomu, aby tloušťka stěny kotelní byla úměrná ku tlaku, jemuž kotel má býti podroben, dále musí topení býti upraveno tak, aby se vyvozeným teplem docílilo efektu pokud možná největšího, což vyžaduje přiměřeného poměru mezi plochou výhřevnou a prostorem vodou naplněným; konečně musí i prostor, vyvinuté páře vyhražený, souhlasiti s oběma předchozími podmínkami. K tomu druží se i požadavek, vyplývající z praktické potřeby a nutnosti, aby parní kotel byl umístěn na místě přístupném a kotel sám opatřen zařízením, aby přístup do jeho útrob byl usnadněn.

K těmto hlavním požadavkům druží se řada požadavků podružných, jichž vyplnění závisí mnohdy na poměrech místních a i na jiných okolnostech, s nimiž průmyslník musí vždy účtovati.

Obecně vykazuje parní kotel dva různé prostory. V prvním, vodním prostoru, přivádí se voda do varu a v druhém, parním prostoru, soustřeďuje se výsledek varu vody, pára.

Poměr mezi oběma prostory, jakož i jejich uspořádání, podléhá dle účelu parního kotle a následkem i jiných okolností rozmanitým změnám, z nichž některé podrobíme bližší úvaze.

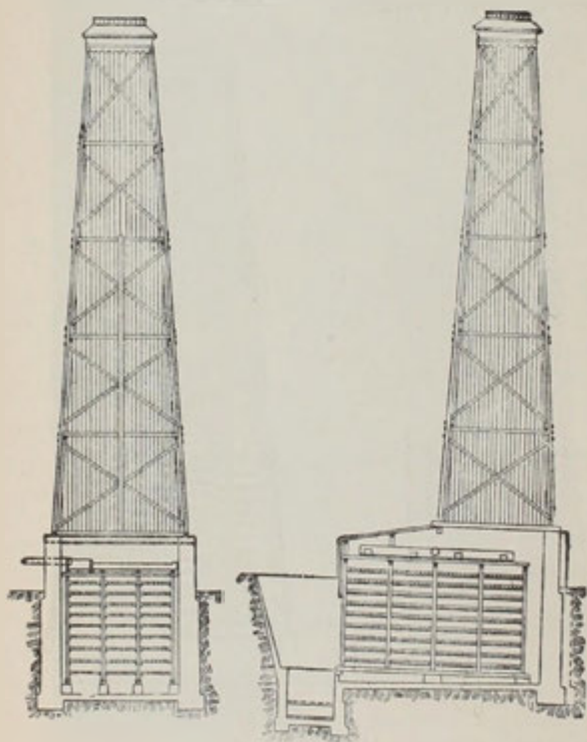


Obr. 186.

Je-li spotřeba páry proměnlivá, jest výhodným veliký vodní prostor v kotli, neboť kolísání tlaku při okamžité spotřebě páry nad průměr vyrovnává se tím snáze a tím rychleji, čím jest více vody v kotli. V opačném případě, při nastalém okamžitém omezení odtoku páry, stoupá teplota v kotli tím pomaleji, čím více vody se vyhřívá, jinými slovy, čím většímu množství vody se teplo přivádí.

Jedná-li se o rychlé vyvinutí páry, nastává případ posléze uvedenému případu opačný a volí se proto kotel s malým vodním prostorem, v němž teplo soustředěné na méně částic vodních přivádí tyto snadno a rychle do varu. Naproti tomu vyžadují kotle s malým vodním prostorem pravidelného přiměřeného odtoku páry.

Prostor v parním kotli nad vroucí vodou se nacházející jest naplněn nejen parou, ale i částicemi vody, které pára do parního prostoru uchvátila. Avšak celý parní prostor není stejnoměrně prostoupen částicemi vody, nejvíce se jich nachází přímo nad vroucí vodou, nejméně v polohách vyšších. Zvýší-li se vrstva páry a ponechá-li se jí času, aby se z ní vodní částečky vyloučily, nabude se páry poměrně dosti suché. Zvyšování celého parního prostoru není nutné, stačí pouze, aby se zvýšila pouze jeho část, v níž by se pára shromáždila a odkud by, z veliké části vody zbavená, odtékala. K tomu cíli, jmenovitě u kotlů ležatých, upravuje se zvláštní parojem.



Obr. 187.

Poměr vodního prostoru ku prostoru parnímu má se celkem jako 3:1.

Rozsáhlý vodní prostor vykazuje také stránky méně příznivé, zvyšuje se jím podstatně velikost parního kotle a tím i základní kapitál v nepoměru ku zvětšenému vyvozování páry, rovněž i spotřeba paliva ku přiměřenému vyhřátí nadbytečného množství vody, jež konsumuje značně tepla, jest větší. U kotlů v nepřetržité činnosti za dne i za noci se nacházejících, není v tomto případě větší spotřeba paliva značná a celkem nepadá na váhu, jinak jest tomu však u kotlů s topením občasným, u nichž unikání tepla do okolí jest tím větší, čím větší jest kotel, jinými slovy, větší množství vychladlé vody vyžaduje každodenně větší množství paliva ku vyhřátí do varu, k čemuž musí býti připočítán i čas, jehož opětovné vytápění vyžaduje.

Nemenší důležitost má ona část kotle, která na jedné straně se stýká s ohněm a horkými plyny, na druhé straně pak s vodou v kotli. Velikost této plochy má rozhodující vliv na vývin páry a proto také se účinnost kotle určuje dle množství m^2, které plocha výhřevná zaujímá. Z této příčiny se výhřevná plocha u parních kotlů různým uspořádáním oněch částí, které na velikost výhřevné plochy mají vliv, úmyslně zvětšuje.

Vytápění parních kotlů. Výhodná úprava topení má nemenší důležitost pro vývin páry než parní kotel. Dříve zhusta zaujímalo topeniště

stanovisko dosti podřízené a mnohé kotlárny spokojily se pouze jen zběžným náčrtkem, podle něhož místní řemeslníci příslušnou stavbu prováděli. V novější a tím více v naší době, za příčinou stále stoupající ceny paliva, věnuje se úpravě peci a roštů pozornost tím větší, jelikož se nejen z ekonomické, ale i ze zdravotní stránky poukazuje na obtížný kouř, kterým uniká veliká část neupotřebeného a tudíž bezúčelně ztraceného drahého paliva.

Úprava topení řídí se dle druhu paliva a dokonalost jednotlivých konstrukcí při přiměřené obsluze dosáhla dnes netušené výše.

Pokud se paliva týče, máme topení s palivem pevným a tekutým. Jako pevného paliva může dnes býti užito každé hořlavé hmoty, pokud plyny spalováním vzniklé nejsou stěnám kotle nebezpečné, tedy nejen uhlí kusového a koksu, ale i slámy, rašeliny, dříví a veškerých jeho odpadků, uhelného prachu, ano v ojedinělých případech i smetí z ulic velkoměsta nahromaděného. Z tekutých sluší uvésti topení petrolejem, které však má význam všeobecnější v krajinách petrolej poskytujících.

Topení může se díti palivem buď přímo spalovaným, kde hořlavina přichází v přímý a dostatečný styk se vzduchem na místě vytápěném, nebo nepřímo, kdy palivo se proměňuje na místě od topeniště odděleném, tak zvaném generatoru, nedostatečným přístupem vzduchu v plyny, které se později dodatečným stykem se vzduchem účelně spalují.

V každém případě jedná se při topení o vznik hořlavých plynů, které se za účinku kyslíku ve vzduchu obsaženém spalují.

Nemá-li vzduch k ohni dostatečného přístupu, nastane nedokonalé spalování, při němž se vylučuje veliké množství uhlíku, které v podobě kouře uniká komínem. Značné množství kouře trvale z komína vystupující svědčí vždy o spalování nedokonalém.

I při topení dokonalém může se přiloženým palivem vyvinouti v prvních okamžicích něco kouře, než se palivo přizpůsobí žáru v peci panujícímu.

Má-li topení vyhovovati všem podmínkám, musí ohniště, tahy a komín voleny býti v takovém vzájemném poměru, aby si v činnosti nepřekážely.

K úplnému využitkování paliva jest třeba, aby vzduch v přiměřeném množství stýkal se s ohněm, čehož obecně se dociluje vedením vzduchu pod oheň. Požadavek tento má za následek, že je nutno rozděliti ohniště zvláštní stěnou na prostor, v němž palivo se spaluje a na prostor, pod předešlým se nacházející, kterým se ohni dostává vzduchu. Z požadavku toho sleduje, že stěna, která oba prostory od sebe dělí, musí jednak sloužiti palivu za oporu, jednak nesmí brániti vzduchu u volném přístupu k ohni. Zmíněná stěna nazývá se roštem a prostupování vzduchu jím k palivu provádí se přiměřeně udobenými otvory.

Jako topení, tak i úpravě roštů a otvorů v nich nevěnovalo se dříve pozornosti tou měrou, jaké po právu zasluhovaly. Každé palivo vyžaduje jistých zvláštností, pokud se celkové úpravy a uložení roštu týče. Jinak vypadá rošt na uhlí kostkové, jinak topí-li se dřívím, pilinami nebo slamou.

Při volbě roštu vzhledem k druhu paliva padá na váhu i celková plocha roštem zaujatá, z níž na přívod vzduchu má vliv pouze ona část, kterou tvoří všechny otvory, tedy část úplně volná.

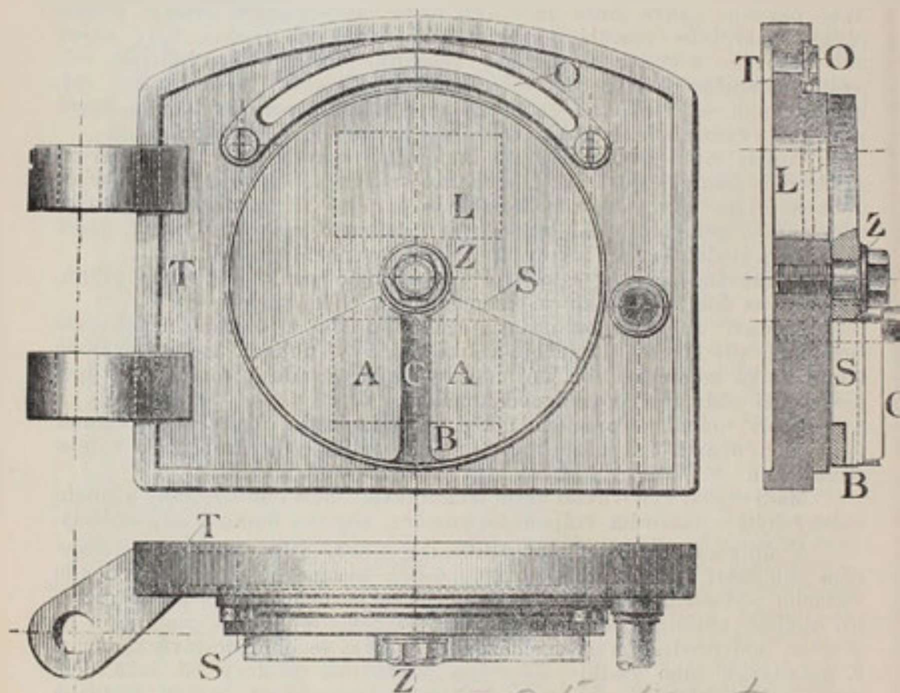
Vzhledem k různým druhům paliva musí býti brán zřetel i ku vzdálenosti roštu od plochy vytčené. Některé palivo hoří mocným plamenem, jiné při velmi skrovném nebo i zcela žádném plamenu tvoří pouhé žároviště.

Umístění ohniště vzhledem ku kotli podléhá změnám, jakých jedno-

tlivé konstrukce vyžadují. U mnohých soustav topí se před kotlem, žhavé plyny procházejí pak tahy, nebo zvláštními trubkami a vyhřívají vodu v kotli. Jiného uspořádání vyžaduje topení spodní či pod kotlem a opět jiného ukládá rošt s topením do zvláštní trubice ohňové, do vnitra kotle, ve kterémž případě nabýváme topení vnitřního.

Praktickým měřítkem pro posouzení různých druhů topení jest útvar a uložení roštu a po případě též i třídění dle jakosti paliva.

Topení na roštu rovinném. Vedle nejnovějších vynálezů v oboru účelného a hospodárného upotřebení paliva, stává ještě nepřehledná řada to-



Obr. 188.

pení rázu staršího, s nímž se ještě i po létech setkáme a jehož výměna, pokud koná dle náhledu majetníka dobrou službu, tak záhy asi nenastane, jmenovitě při snadnějším snad opatřování paliva.

Z této příčiny nevěnujeme pozornost pouze nejnovějším druhům topení, ale povinnost nám velí, abychom si všímali i druhů sice starších, ale dosud stávajících. Stanovisko toto nám usnadňuje uspořádání roštů i u topidel nejnovějších, které taktéž užívá buď roštů pouze rovinných, nebo stupňovitých, nebo patrových.

Rovinný rošt jest složen z vodorovné řady jednotlivých roštnic tak, že mezi nimi ponecháno jest celkem asi $^1/_3$ volného prostoru, béřeme-li za měřítko celou plochu roštu.

Útvar roštnic jest rozdílný, jen v tom jest u všech druhů shoda, že otvory, jimiž proudí vzduch, směrem k popelníku se rozšiřují a ponechá-

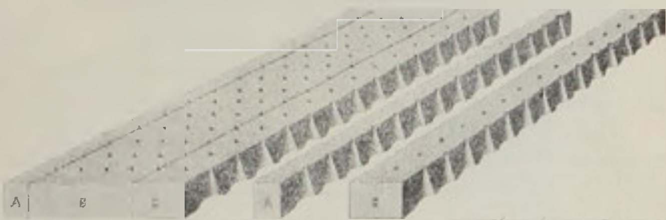
vají takto volnou dráhu oharkům mezi roštnicemi procházejícím, nebo částečně také žárem slité a speklé strusce.

Rovinný rošt má mnoho předností, ale jako nevýhoda jest mu vytýkáno, že obsluha jeho musí se díti při otevřených dvířkách, čímž se vnitřek ohniště i průduchů zbytečně ochlazuje a palivem, v podobě utvořených sazí, mrhá.

Ale i tato výtka po nejnovějším vynálezu Křídlově odpadá, neboť poštěstilo se vynálezci sestrojiti dvířka, která časté otvírání činí zbytečným. Zařízení dvířek těchto znázorňuje obr. 188. Patentní Křídlova dvířka T, vyráběná továrnou na úsporné rošty a průmyslová topeni a slévárnou železa firmy V. A. Křídlo v Praze VII., mají tvar dvířek obyčejných, avšak liší se od nich tím, že mají buď v horní nebo dolní polovině zvláštní otvor L pro úpravu topení pohrabáčem. Zmíněný otvor bývá obyčejně uzavřen kruhovou deskou S, kol čepu Z otáčivou. Otáčení kruhové desky S děje se vložením pohrabáče do zářezu C, pomocí něhož se celá deska o 180° otočí a zářez C přivede ve styk s otvorem L. Boky zářezu C jsou přiměřeně sesíleny, aby čelily nárazům pohrabáče při čistění, prohrabávání nebo rovnání ohně. Pozorování ohně neděje se průřezem C, nýbrž zvláštní obloukovou skulinou O, která jest stále uzavřena slídovou přepážkou, jež topiče chrání před sálavými účinky ohně.

Pod roštem nacházející se popelník uzavírá se dvířkami.

Za roštem nachází se můstek, kterým se prostor, jímž se plamen ubírá, účelně zúžuje. Docílí se tím dokonalejšího promísení hořlavých plynů se vzduchem a nespálenému uhlíku poskytne se čas, aby shořel.



Obr. 189.

Roštnice spočívají hlavami na podpěrách, z nichž přední upravena jest ve zvláštní desku a zadní hraničí s můstkem.

Delší rošty sestavují se z nastavených řad roštnic, každé řada opírá se hlavami o zvláštní podpěru, takže povstávají pole, vyplněná roštnicemi. Hlavy roštnic musí se do podpěr ukládati volně, aby roštnicím při zahřátí a je provázejícím prodloužení poskytnuto bylo volného místa. Nedostává-li se roštnicím volnosti, prohýbají se po zahřátí, jmenovitě u nových litinových roštnic obnáší po prvním zatopení trvalé prodloužení o 2 až 3% do délky.

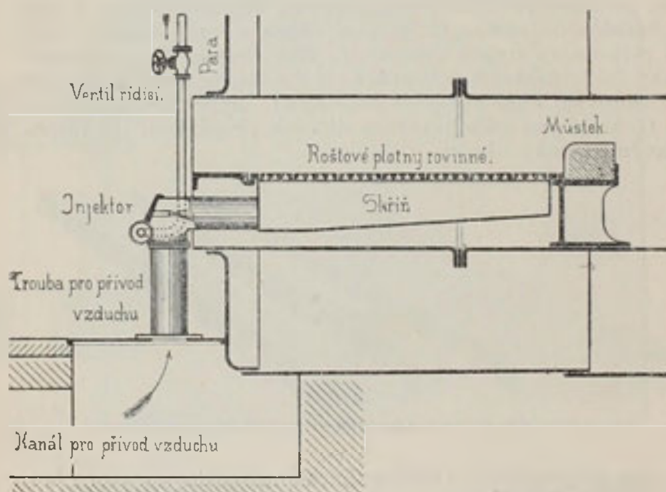
Tvar roštnic se během času zhusta měnil a hlavně úpravě mezer v roštnicích a mezi nimi věnována bedlivá pozornost. Jednalo se vždy o to, aby umožněn byl vzduchu přístup pod oheň v dostatečném množství a aby popel a struska mezi topením průduchy tyto neucpávaly. Voleny otvory obdélníkové, vlnité, podélné a příčné, v podobě čtverečné neb kosočtverečné mříže, ale vždy ještě byla ponechána žádoucímu zlepšení volná dráha. Taktéž i délka a průřez roštnic vykazuje dlouhou řadu různých modelů.

V nejnovější době došly obliby a příznivého přijetí roštové desky B topení Kudliczova vyráběné taktéž tavárnou na úsporné rošty a průmyslová topení a slévárnou železa firmy V. A. Křídlo v Praze VII. (obr. 189.).

Desky tyto jsou na povrchu úplně rovné, takže při prohrabování nekladou odporu. Výhodná jejich činnost spočívá v otvorech od povrchu dolů se rozšiřujících. Normální šíře desky obnáší 200 *mm*, aby však se vyhovělo při kladení desek i šířce menší, hotoví se desky doplňující *A C*.

Ukládání desek a provedení celého topení Kudliczova vyžaduje tří hlavních součástí, a sice vzdušné skříně, roštových desek a injektoru.

Vzdušná skříň obemknutá jest po stranách a u spodu neprodyšnými stěnami, hořejší stěna, či rošt rovinný, skládá se z roštových desek, přední stěna jest prolomená injektorem, kterým se do skříně vhání vzduch, odkud může unikati pouze jen dirkovanými nebo výřezy opatřenými deskami roštovými, při čemž nadlehčuje palivo, které při spalování nad roštem se vznáší.



Obr. 190.

Vzdušní skříň může býti litinová, plechová nebo i z jiného materiálu. Přímo u dvířek obložena jest mrtvou plotnou, za roštem pak zúžená můstkem.

Při topení vnitřním není třeba celé skříně, stačí v mnoha případech opatření plechových čel v zadu a napřed, dno a stranice nahrazují stěny plamence. Někdy hotoví se skříň z obyčejného zdiva, z cementu nebo šamotu.

Parní paprskový injektor obstarává stlačování vzduchu ve skříni. Místo injektoru může se užíti i dmychadel různé konstrukce. Stlačení vzduchu ve skříni jest tak mocné, že se jednotlivé prachové částečky paliva pozvedají nad desky, nikdy však tlak nedosahuje takové výše, aby drobné palivo pudil do komína.

Nemenší výhodou zmíněného topení jest nepatrné zahřívání se roštových desek, že bez nebezpečí možno do skříně, v době, kdy pec se nachází v plné činnosti, vložiti ruku.

V činnost uvádí se injektor proudem páry, která strhuje vzduch z trouby vzduchové do vnitra skříně. Regulování proudu vzduchu děje se omezením nebo uvolněním páry řídícím ventilem.

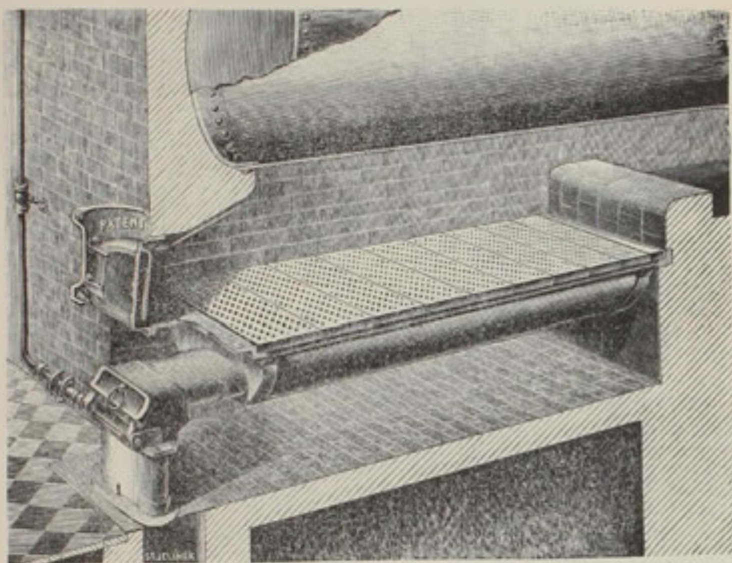
Celkový pohled na Kudliczovo topení s rovinným roštem podává obr. 191.

K topení může se užíti jakéhokoliv paliva, ani prach uhelný a koksový nevyjíme, jelikož proud vzdušný nedopouští, aby drobné částečky paliva otvory vzdušnými propadávaly a následkem dosti skrovného ústí otvorů vzdušných, větší hmoty propadávati nemohou.

Dokonalým spalováním jmenovitě prachu uhelného a koksového dociluje se levného a bezdýmného topení.

Pokud se jiných konstrukcí rovinných roštů týče, jmenovitě pro uhlí kostkové, závisí jejich účinnost a úspornost na velikosti roštu, mohutnosti tahu a jakosti paliva. Za obyčejného dobrého tahu spálí se za hodinu na každém m^2 roštu kolem 80 *kg* koksu, 100 *kg* nesnadno hořlavého nebo 140 *kg* snadno hořlavého kamenného uhlí, 180 *kg* českého hnědého uhlí a 300 *kg* zemitého hnědého uhlí.

Topení s rovinným roštem konstrukce obyčejné neposkytuje nikdy záruky, že vydatnost paliva se zužitkuje plnou měrou, jmenovitě závisí-li



Obr. 191.

přikládání pouze od topiče, který stěží docílí v peci vrstvy vesměs stejné, jaké jest pro slabodýmné topení nevyhnutelně třeba.

Příliš silnou vrstvou paliva nemůže proniknouti dostatečné množství vzduchu, následkem čehož povstává nedostatečné spalování, při němž z komína se valí hustý dým. Je-li však zase vrstva příliš prohořelá a slabá, propouští při neomezeném tahu příliš mnoho vzduchu, kterým se oheň neoživí. Rovněž i při přikládání a prohrabování nutné otvírání dvířek má za následek náhlé značné ochlazení topeniště.

Aby se řečeným vadám rovinného roštu a s ním spojeného topení předešlo a přednosti jeho, hlavně jeho jednoduchosti a snadné obsluze, zadost učinilo, byla sestrojena rovinná topení se samočinným přikládáním, kterým dociluje se stejnoměrnější vrstvy paliva.

Nepopíratelnou předností samočinné obsluhy topení jest zjevná úspora paliva a snaha po docílení topeniště bezdýmného. U malých závodů není úspora celkem značná a nepadá všeobecně na váhu, jinak jest však u závodů, jichž kotelna vykazuje vysoké číslo výhřevné plochy. Zde

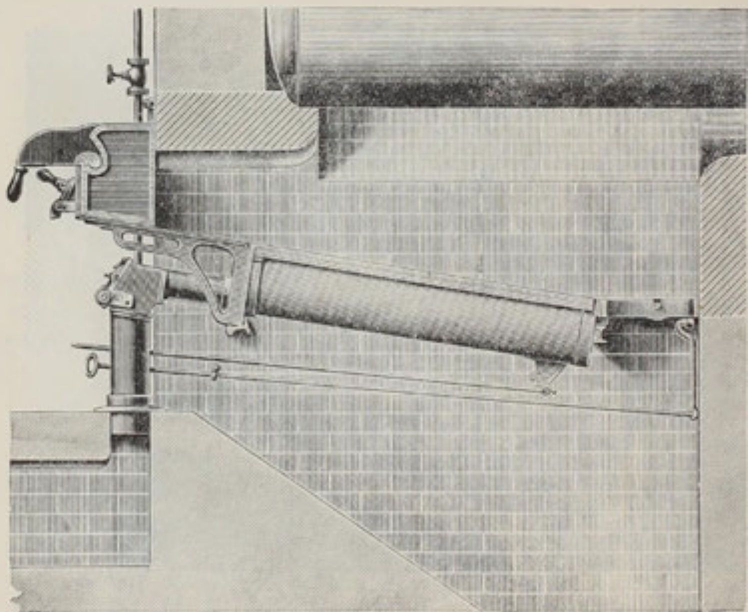
stoupají úspory do značné výše a zavedení samočinného topeniště se mnohonásobně vyplácí.

Proti výhodám topení automatického objevují se zvláště dnešní dobou oprávněné námitky, že majitel závodu jest vázán na uhlí určitého druhu, pro něž obyčejně samočinné topení bývá zařízeno a tím jest omezován ve volbě paliva, které by dle tržních cen mohlo býti obzvláště výhodným.

Větší počet samočinných topení má za vzor ruční přikládání lopatou.

Za příčinou úplnosti podáváme popis samočinného zařízení, jež jest v praxi dosti rozšířeno.

Do zásypníku vložené uhlí klesá vlastní tíhou do rozdělovacích a přikládacích přihrad, které je vymršťují do ohniště. Případným omezením



Obr. 192.

násypu a zmenšením síly vymršťovací dociluje se menšího přikládání, v opačném případě se množství přiloženého paliva přiměřeně rozmnožuje. Veškerý pohyb děje se na účet parní síly kotle a jest mnohdy nejen složitý a celkem vzato i nákladný.

Topení na roštu šikmém provádí se obyčejně tak, že jednotlivé desky nebo roštnice jsou buď úplně hladké nebo se opatřují výběžky, které palivo přiměřeně zadržují, aby po nakloněném roštu se nesváželo.

Sklon roštu děje se obyčejně dolů směrem k můstku, aby plyny, zahříváním paliva na ohništi povstalé a zvláštní příčkou dolů sražené, na žhavém ohništi se nejen vyhřály, ale také shořely.

Šikmý rošt hladký soustavy Kudliczovy vyráběné továrnou na úsporné rošty a průmyslová topení a slévárnou železa firmy V. A. Křídlo v Praze VII. znázorněn jest na obr. 192. ve spojení s násypníkem, odpařovací deskou a klopným roštem na strusku.

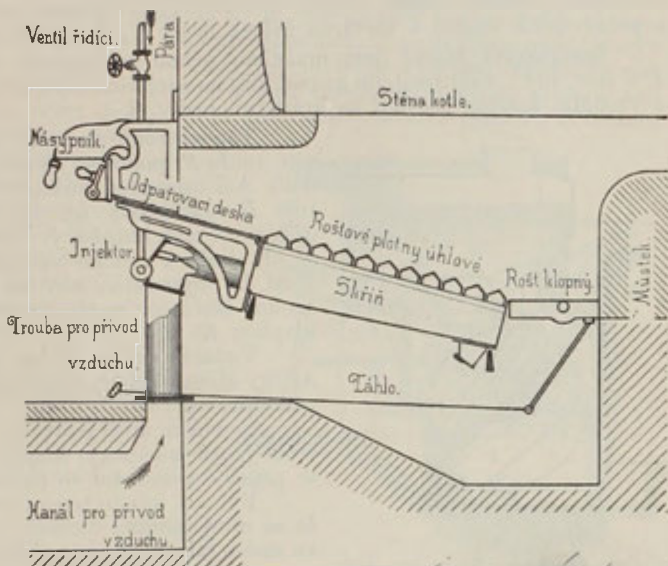
U porovnání s roštem rovinným, u něhož se dělo přikládání dvíř-

kami a lopatou ručně, jeví se pokrok v tom směru, že při šikmých roštech hromadí se palivo v násypníku, odkud překlopením octne se na desce odpařovací, kde se sálavým teplem zahřívá, vysušuje a destiluje. S desky odpařovací shrabuje se palivo na hladký a dirkovaný rošt, na němž se za účinku vzduchu a zařízení vzduchovodného, způsobem již dříve u rovinného roštu popsaným, spaluje. Plyny, unikající působením žáru z paliva, nuceny jsou bráti se přes plamen, který je úplně ztravuje.

Přívod vzduchu zařízen jest tak, aby docíleno bylo topení bezdýmného, při čemž dbáno toho, aby nenastal nadbytek v přívodu vzduchu.

Struska shrnuje se na klopný rošt v zadní části peci se nacházející, s něhož jednoduchým zařízením pomocí páky a táhla se spouští občas do popelníku.

Dostanou-li se náhodou nespálené částky paliva na níže položený rošt klopný, mohou zde snadno úplně býti spáleny. Zařízení toto hodí se i pro uhlí spékavé a provádí se při topení podkotelním i předkotelním.



Obr. 193.

Topí-li se mourem z uhlí kamenného nebo hnědého, důlním kalem, tříslem, dřevěnými pilinami a hořlavými odpadky všeho druhu, které by s roštu hladkého snadno se svezly, užívá se Kudliczova roštu stupňového, opatřeného jako u předchozího roštu taktéž klopným roštem na strusku (obr. 193.) násypníkem a odpařovací deskou.

Zařízení injektoru, skříně, trouby a kanálu pro přívod vzduchu, jakož i ventilu řídícího, účinkuje rovněž stejně, jako u roštu rovinného.

Rošt utvořen jest z plných stupňů, které jsou sestaveny z vodorovných a svislých, po případě šikmých ploch tak, že mezi jednotlivými stupni nestává mezer, místo nichž ku přívodu vzduchu opatřují se jednotlivé roštové desky přiměřenými otvory, jichž rozměry se řídí dle druhu paliva. Od ústí do vnitř se otvory tyto rozšiřují.

Odpařovací deska jest dle potřeby buď masivní, nebo opatřena výřezy a dostává dle sklonu skříně určitý svah.

Na odpařovací desce vysušené palivo sešinuje se na rošt, na němž se stlačeným vzduchem ze spodu kypří a spaluje. S roštu přichází struska na sklopný rošt struskový, na němž se nechá delší čas ležeti, aby se

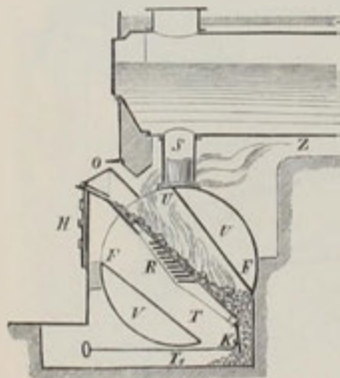
úplně vypálila. Klopný rošt čistí se snadným způsobem tím, že se pomocí táhla otočí kolem vodorovné, výstředně položené osy, načež se opět samočinně sklopí zpět.

Žhoucí struskou na roštu klopném proudí atmosferický vzduch, jehož množství se řídí přivřením dvířek popelníku.

Sklon plochy roštové není libovolný, nýbrž volí se tak, aby palivo následkem svahu nalézalo se na spodní části ve vrstvě silnější. Tím dociluje se v místě, kde vyvinování plynů a dýmu jest nejvíce intensivní, i největšího přívodu vzduchu tím, že proniká nahoře menší vrstvu paliva než dole, kde se celkem nachází pouze žhavé uhlí.

Na spodní části uzavřené skříně vzdušní uspořádána jest klapka, otevírající se pomocí táhla za příčinou odstranění jemného popele, který se časem ve skříni usadí. Topení toto sestrojuje továrna na úsporné rošty a průmyslová topení a slévárna železa firmy V. A. Křídlo v Praze VII.

Tenbrinkovo topení jest umístěno přímo v krátkém příčném kotli *V V* (obr. 194.), nacházejícím se pod kotlem vrchním. Spojení mezi spodním a vrchním kotlem provádí se krátkými hrdly *S*.



Obr. 194.

Topení toto umístěno jest v kuželovité rouře *F*, položené šikmo užším hrdlem dolů. Asi uprostřed kužele *F* upraven jest rošt *R*, nakloněný asi 45°, jehož vrchní část tvoří rošt stupňový. Palivo přikládá se do koše a z něho sklopením na rošt. Musí ho býti tolik, aby se ním vyplnila spodní část; na spodu zadržuje se palivo klapkou *K*.

Vzduch vniká k ohni mezi roštnice dvířky *H*, vzniklé plameny dostávají vzduch příklopem *O*.

Uzavírku mezi palivem a popelníkem tvoří popel a strusky, klapkou *K* reguluje se přílišné sesouvání se paliva.

Výhody tohoto topení spočívají v tom, že se ohni dostává vzduchu ze dvou stran ku směru tahu plamene protilehlých, jednou ze spodu mezi roštnicemi, podruhé setkají se vzduch a plamen ve směrech protivných, čehož následkem jest důkladné prostoupení a promísení plamene a vzduchu a tím usnadněné spalování neztrávených dosud částeček uhlíku. Další výhoda záleží v dokonalejším vyčerpání tepla plamene a žhavých plynů, které rozsáhlým a delší dobu trvajícím stykem se stěnou kotelní pozbývají největší část výhřevnosti na prospěch vody v kotli.

Tenbrinkovým topením dociluje se slabodýmného spalování téměř při každém palivu.

Některá topeniště zařízena jsou zevně, takže není třeba prolomiti spodní kotel.

Topení Cariovo upravuje stupňový rošt v podobě střechy na obě strany stejně skloněné. Topení toto bývá vnitřní a hřeben střechového roštu jest rovnoběžný s osou kotle. Přikládání děje se válcovým žlabem s něhož uhlí pouhým otočením na hřeben obou roštů se přikládá.

Šikmým oboustranným sklonem roštu nabývá se i při úzkém ohništi dosti velikého žároviště. Úhel sklonu bývá volen přiměřeně k násypu. Dvířka opatřena jsou pro vpravení žlabové lopaty otvorem, který se samočinně otvírá a zavírá.

Pro pozorování ohně upraveny jsou ve zvláštních dvířkách nahoře zasklenné nebo slídou zahražené otvory, kterými se pomocí pohrabáče oheň upravuje.

Opatřením tímto zamezuje se otvírání dvířek a zbytečné ochlazování topeniště proudem chladného vzduchu.

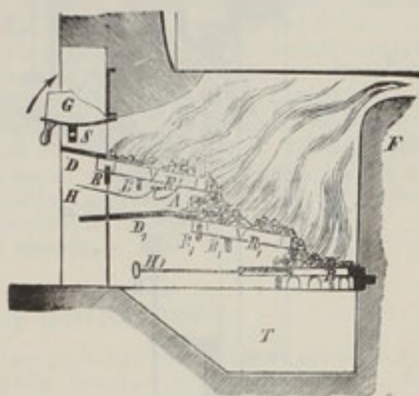
Oba k sobě nakloněné rošty mají otvory a skládají se z jednotlivých roštnic.

Topení toho může se užíti také jako před a podkotelního.

Topení patrové podobá se topení stupňovému, pokud se sklonu týče, avšak s tím rozdílem, že nesestává z jednotlivých tyčí, nýbrž z celých ploten, které tvoří jednotlivá patra.

Přehledný obraz 195. znázorňuje celkovou úpravu topení patrového.

Sklon jednotlivých desek R R_1 R_2 jest závislý na mnohých okolnostech, jmenovitě na sklonu násypu drobnějšího, kostkového uhlí, kterýž obnáší asi 38°. Aby však vrstva násypu uhelného byla nahoře silnější než dole, protože má v těchto místech pouze destilovati a nikoli shořeti, volí se celkový sklon roštu menší, asi mezi 32 až 33°, kteréž opatření se celkem velmi dobře osvědčilo. Avšak různá velikost zrna uhelného, množství strusky, velikost tahu a množství vlhka v uhlí obsaženého působí nevelké kolísání zmíněného úhlu, který dodatečným ustavením může se dle výše uvedených okolností upraviti.



Obr. 195.

Na našem obraze přehledně znázorněný rošt patrový jest sestrojen Bolzanem. Má celkem tři jednotlivé rošty R R_1 R_2, z nichž dva první R R jsou rovinné a nakloněné ve výše zmíněném úhlu, poslední sestává ze dvou nad sebou umístěných a prostorem oddělených desek.

Jednotlivé roštnice spočívají na příčkách B B_1, konce jejich směrem do ohniště vyčnívají volně a jsou obloženy palivem. Jelikož jednotlivé roštnice spočívají na příčkách volně, mohl by nastati případ, že by se převahou paliva, nebo prohrabáváním snadno překlopily. Tomu zabraňují desky D D_1, které zároveň poskytují spolehlivé vedení pohrabáči.

Přikládání děje se sklopným košem G na nejvyšší patro R, kde se uhlí destiluje a plyny z něho ucházející žárem druhých pater dokonale spalují.

Úprava sklonu roštnic děje se nálitkem A a do něho zapuštěnou příčnou tyčí, která otáčením mění sklon patra. Opatřením tímto upravuje se sklon každého sudého patra.

Topeniště jest směrem do topírny otevřené. Odstraňování strusky děje se hrabidlem mezi jednotlivými patry, struska se pak sešinuje na nejnižší patro.

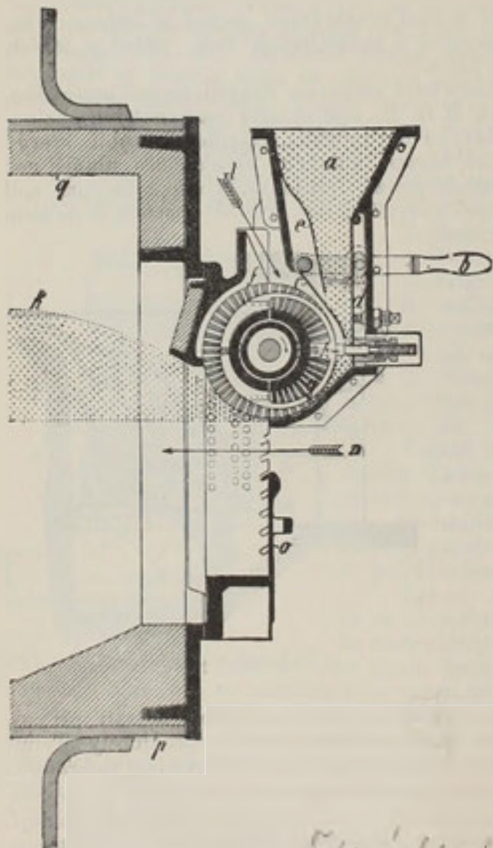
Spodní vodorovné patro sestává, jak výše již řečeno, ze dvou desek nad sebou uložených. Vytažením vrchní desky pomocí táhla H spadá popel a struska na desku spodní, která nesmí současně s první býti vytažena, teprve po vyprázdnění a zasunutí prvé desky odstraňuje se ze spodní popel a struska do popelníka. Opatření toto děje se za tím účelem, aby spodem nemohl do topeniště vniknouti náhle proud chladného vzduchu,

který by plamen a plyny tou měrou ochladil, že by vyloučením uhlíku povstal hustý dým a s ním zbytečná ztráta paliva.

Oheň u těchto topení jest snadno přehledný, u nejvyššího patra, které není chráněno vrstvou paliva, přidává se stěna s otvorem *S*, jímž se stav hoření může pozorovati.

Topení toto jest podporováno pouze tahem komína.

Topení uhelným prachem či mourem poznali jsme již u patentního topení Kudliczova, které poskytovalo možnost zužitkovati i palivo odpadkové v jakékoliv podobě.



Obr. 196.

Zde uvedeme zařízení, které obstarává topení výhradně uhelným prachem.

Topení toto vyžaduje prachu nejen velice jemného, ale i také stejnozrnného, nehodí se k témuž účeli mour uhelný, z hald uhelných dolů dodávaný, bez předchozí úpravy, která záleží v tom, že se mour před vpravením do peci mele a prosívá. V nedostatku mouru může se mlíti každé jiné uhlí.

Prosévání prachu uhelného děje se na sítech velice jemných, která mají na 1 cm^2 900 otvorů.

Přikládání prachu uhelného do peci předem rozpálené děje se zvláštními rozprašovadly, kterými se palivo rozvíří tou měrou, že smíšeno s horkým vzduchem, účinkem žáru peci ihned se zanítí a rychle se ohněm ztravuje. Žár při tom vyvozený jest tak značný, že pec musí býti zhotovena z materiálu ohnivzdorného.

Dle nabytých zkušeností seznány různé výhody a nedostatky, z nichž nejdůležitější uvádíme.

S podstatou systému souvisí těsně nedostatek jakéhokoliv roštu a všech výkonů a nepříjemností, jako tvoření a slití se strusky, spékání paliva, prohrabování, přikládání a poruchy působené dvířky peci, které vytrvale každé jiné topení provázejí.

Úprava spalování ve příčině množství i jakosti paliva dá se snadno a trvale provésti a dociluje se spalování naprosto dokonalého a bezdýmného.

Stinnou stránkou jest mletí a je sledující zdražení paliva, jakož i značná část popele usazeného v tazích a komíně.

Nejjednodušší aparát jest Schwartzkopffův, znázorněný v řezu na obr. 196.

Uhelný suchý prach vnáší se do nálevkovitě udobeného násypníku *a*, jehož užší konec ze dvou stran jest utvořen z pružného plechu *d* a péra *c*, při čemž pevná stěna *e* jest oporou tlaku nasypaného prachu uhelného, který pak nepůsobí plnou silou na pružnou stěnu *d*. Napjetí dostává se stěně *d* jednak pákou *b*, jednak také pod touto umístěným šroubem, čímž se přesně reguluje unikání prachu spodním otvorem.

Doprava prachu uhelného do prostoru spalovacího, jakož i jeho rozprašování děje se otáčivým, okrouhlým ocelovým kartáčem *f*, který jest opatřen nárazníkem *g*, jímž při každém otočení kartáče naráží na výběžek *h* pružné stěny *d*. Každým nárazem utvoří se mezi *c* a *d* dole mezera, kterou určitá dávka uhelného prachu z násypníku unikne. Uvolněného prachu ujme se drátěný kartáč *f*, který jej odstředivou silou ve spalovacím prostoru *k* rozprašuje. Po uvolnění každé dávky se konce péra *c* a plechu *d* samočinně uzavrou.

Potřebného ku spalování vzduchu dostává se topeništi směrem šípy *l* a *n* označeným, jakož i v pádu potřeby i otvorem regulačním *o*.

Rozpálené, šamotem vyzděné stěny topeniště obstarávají spalování prachu, čímž se zároveň udržují ve stále stejnoměrném vyhřátí. Topí-li se pod kotlem stále bez přerušení, záleží celá obsluha pouze v regulování páky *b* a níže připojeného šroubu, jakož i v uvolňování nebo omezování přístupu vzduchu a obstarávání násypu, k čemuž se druží po polodenní činnosti odstranění strusky a popele. U kotlů s topením v noci přerušeným stačí před spuštěním aparátu krátká doba na vyhřátí topeniště na nutný stupeň žáru zvláště rozdělaným ohněm.

Otáčení kartáče děje se strojem a stačí pro baterii o desíti pecích síla 1 HP.

Druhy parních kotlů.

Kotle válcové hodí se pro podniky, u nichž jest spotřeba páry proměnlivá. Značné množství vody hromadí v sobě tolik tepla, že náhlý a hromadný úbytek páry nahrazuje se vývinem páry nové, na účet tepla ve vodě nahromaděného, čímž se sice voda v kotli poněkud ochladí, ale nikdy ne tak náhle a tou měrou, aby topiči nedostalo se času novým palivem povstalou ztrátu nahraditi. V případě opačném, při větším ohni a náhlé menší spotřebě páry nenastává zvýšení tlaku v kotli skokem, nýbrž ponenáhle, že i v tomto případě nabude topič dosti času, aby oheň zmírnil.

Obsluhu kotle válcového činí pohodlnější ona okolnost, že při velikém množství vody v kotli nemůže nikdy náhle nastati klesnutí hladiny vodní pod úroveň, jako se i při dosti malém nedopatření stává u kotlů s malým prostorem vodním.

Jednoduchá poměrně konstrukce těchto kotlů dovoluje, aby se napájení dělo i vodou jakosti méně výhodné, jelikož čistění nesetkává se s obtížemi tak značnými, jaké se vyskytují u konstrukcí složitých.

Nevýhodou u nich jest veliká spotřeba paliva a značná plocha, jíž ku postavení vyžadují.

Vodní prostor zabírá pravidlem dvě třetiny průměru kotle.

Vytápí-li se válcový kotel uhlím kamenným, ukládá se rošt obyčejně do spodu, při vytápění uhlím hnědým, dřívím nebo rašelinou užívá se topení předkotelního, nebo upravuje se rošt stupňovitě.

Jednoduchý válcový kotel vyniká snadnou konstrukcí, jakož i účelným a spolehlivým poskytováním páry, bylo-li šetřeno při stavbě výhodné volby rozměrů.

Průměr jeho dosahuje až 1·5 *m*, délka řídí se místními poměry, v některých případech obnášela až přes 20 *m*, obyčejně však neobnáší přes 10 *m*. Plamen vede se buď jediným tahem, při větším průměru dvěma i třemi postranními tahy. V posledním případě může výhřevná plocha dosáhnouti až 35 m^2 výměry, rošt bývá uložen pod jedním koncem kotle, při čemž první tah směřuje pod kotlem do zadu, kde se obrací k jedné straně a kolem přední části a druhé strany kotle končí v komíně.

Chceme-li výhody válcových kotlů využíti pro větší výhřevné plochy než jakých poskytuje kotel jediný, postavíme více kotlů vedle sebe, anebo spojíme jednoduchý kotel s jedním nebo více kotly podružnými, o nichž se blíže zmíníme v nejbližších odstavcích.

Válcový kotel s ohřívačem má výhody velikého prostoru vodního a veliké výhřevné plochy. Hlavní kotel s parním prostorem klade se nahoru, ohřívač jest umístěn pod ním. Topení děje se pod hlavním kotlem, horké plyny svádějí se tahy pod níže umístěný ohřívač a kolem něho, nebo se volný prostor kolem ohřívače přepaží svislou stěnou a docílí se tak celkem tří tahů. Hlavní kotel i ohřívač mají různý spád a sice hlavní kotel směrem od topení dolů až 15 *mm* na každý metr délky, u ohřívače jest spád ve směru opačném a obnáší celkem dvakráte tolik, jako u kotle hlavního.

Spojení hlavního kotle s ohřívačem dociluje se hrdly spojovacími o výšce celkem asi 0·5 *m* a o průměru, rovnajícím se polovici průměru ohřívače.

Napájení děje se rourou vrchním kolem a hrdlem spojovacím do ohřívače vedenou.

Prohřívání vody děje se rychle následkem čilé cirkulace.

K ohřívání značného množství vody užívá se dvou ohřívačů. Spojení jejich s vrchním kotlem děje se u každého dvěma až třemi spojovacími hrdly, nebo také, může-li každému z ohřívačů poskytnouti většího spádu, spojuje se jeden ohřívač s vrchním kotlem v zadu, oba ohřívače spojují se pak mezi sebou hrdlem vodorovným. Topení v posledním případě zařizuje se také tím způsobem, že se tahy vedou proti proudu vodnímu v ohřívačích. Způsob tento, zvaný protiproudový, se však v praxi neosvědčil pro značné poruchy kovových povrchů. Čítá se k nim soukotlí s Tenbinkovým topením.

Kde toho okolnosti vyžadují, spojuje se více kotlů vrchních s ohříváči v soukotlí či baterii. Vrchní kotle kladou se s půlmetrovou mezerou vedle sebe, rovněž níže umístěné ohřívače.

Válcový kotel s varníkem povstane umístěním topeniště pod nižším kotlem, z něhož stane se varník. I v tomto případě spojují se oba kotle hrdly a proudění vody béře se směrem z varníku do kotle vrchního

K této kombinaci béře se útočiště v krajinách bařinatých, kde se spodní voda nachází blízko povrchu, takže obyčejný ohřívač, kterému se dostává pouze tepla z druhé ruky, podléhal by snadno výparům ze země vystupujícím a na povrchu by rezavěl. I voda napájecí může býti horší jakosti, neboť usazený kal se snadno odstraňuje.

Také zde mohou spojiti se dva varníky se společným kotlem (obr. 197.). Každý varník spojuje se s hlavním kotlem dvěma až třemi hrdly, někdy se i oba varníky opatřují příčným hrdlem, tak zvaným kalosvodem.

Uložení vrchního kotle děje se ve zvláštním tahu, varník oddělen jest od něho pásem; jsou-li dva varníky vedle sebe, tu obyčejně se prostor

nad nimi překlene. V tomto případě jest umístěn tah mezi oběma varníky a dole po obou jejich stranách směřuje pak středem pod hlavním kotlem ku předu a po obou stranách zpět do komína.

Spojovací hrdla mají průměr asi 0·6 *m*, varníky pak celkem asi dvakráte větší.

I zde dle potřeby spojuje se více kotlů vrchních s více varníky v baterii.

Kotle plamencové. Veškeré dosud uvedené druhy válcových kotlů měly topení vnější, vyžadovaly pro větší výhřevnou plochu nepoměrně velikého prostoru a pára se v nich vyvíjela zdlouhavě. Těmto vadám odpomůže se umístěním jednoho neb více plamenců přímo do kotle válcového, které po délce celý kotel prostupují. Topeniště upravuje se buď v nich, nebo před nimi, v tomto případě jsou plamence tahy.

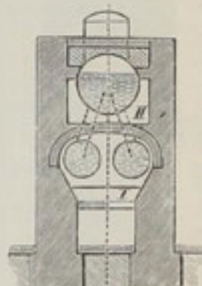
Plamencové kotle vyžadují méně vody, ale poskytují rychleji páru. Jsou také složitější a dražší než kotle válcové a pokud se čistění a oprav týče, nesnadněji přístupné.

Uložení jejich jest snadnější, nevyžadují mnoho zdiva a zužitkují teplo, které se většinou váže na vnitřní stěnu kotelní, značně výhodněji.

Plamencových kotlů užívá se při stálém a pravidelném odtoku páry v závodech, jichž stroje způsobují stejnoměrné zatížení parního stroje.

Veliká část soustav kotelných, na tomto základě zbudovaných, hodí se pro větší parní napjetí, než jaké mohly snésti obyčejné kotle válcové, u nichž průměrný tlak obnášel 6 až 8 atmosfér.

Při konstrukci kotlů plamencových musí býti brán ohled na nestejnoměrné roztahování jednotlivých jeho součástí, z nichž jmenovitě plamence vydány jsou přímému účinku žhavých plynů, zevní stěna kotelní trpí pak účinkem nestejnoměrného zahřívání četných tahů.



Obr. 197.

Plamence jsou namahány značně vnějším tlakem, proto vyztužují se lemy a kroužky z úhlového železa, u tlaku značnějšího se plamence buď svařují, nebo hotoví se z vlnitého plechu nebo se vyztužují gallowayskými konickými trubicemi. Vlnitými plechy i konickými trubicemi zvětšuje se také podstatně výhřevná plocha a proud horkých plynů neubírá se náhlým přímým směrem do komína, nýbrž zdržuje se překážkami déle s plamenci a nabývá rozvířením různého směru, pokud se hlavní a nejteplejší jeho části týče.

Zařízení jednoplamencového kotle znázorňuje obraz 198. V kotli nachází se plamenec umístěný poněkud stranou, hořejší jeho část musí se vždy nacházeti pod vodou v kotli. Plamenec jest oběma konci pevně spojen s víky kotle, a složen jest z krátkých trubic, jichž flanče zároveň jej vyztužují.

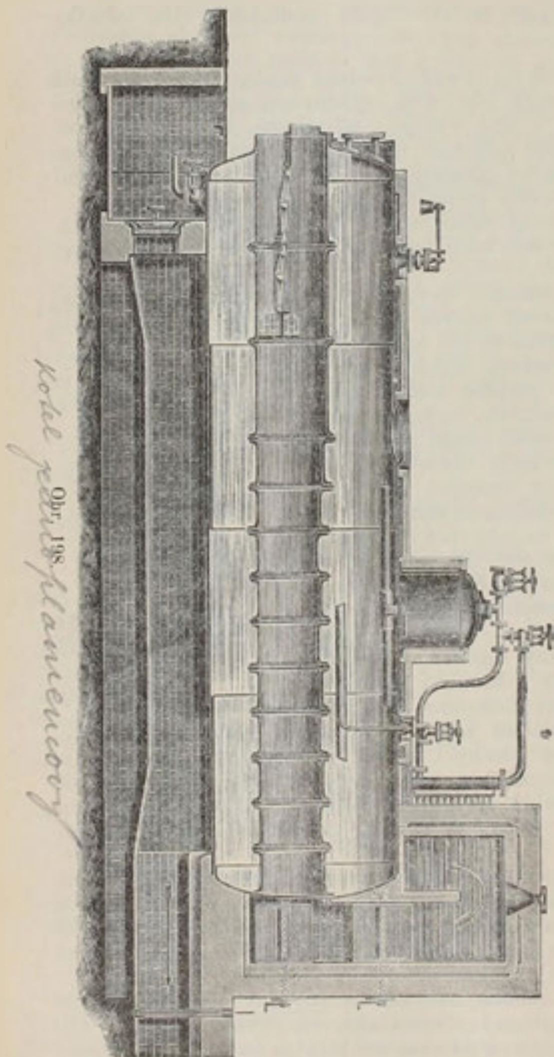
Uvnitř přední části plamence nachází se rovinný, nakloněný rošt s můstkem. Vnitřní prostor plamence tvoří zároveň první tah, druhý tah utvořen jest levou stranou kotle a zdivem a ubírá se ze zadu ku předu, třetí tah pak z předu do zadu a do sopouchu. Oba postranní tahy jsou v zadní části kotle odděleny příčkou.

Nejvyšší hrana obou postranních tahů musí se nacházeti pod nejnižší přípustnou hladinou v kotli.

Kotel opatřen jest na svrchní části parojemem, s nímž je spojeno síto, kterým se zamezuje vnikání vody do parojemu a nabývá se

páry poměrně bezvodné. Pára odvádí se parním ventilem, napájení kotle děje se ventilem napájecím či výronkem.

Plamenec může býti uvnitř hladký a o průměru úplně stejném. Na obraze jest znázorněn plamenec pouze na dně hladký, po stranách a na temeně opatřený výběžky, jichž účel bude níže vysvětlen.



Obr. 198.

K výrobě plamence užívá se krátkých, 400 až 500 *mm* měřících podélně svařených trubic, jichž flanče jsou zvláštním způsobem udobeny.

V první třetině plamence mají jednotlivé roury stejný průměr, v další části střídá se trubice o širším průměru s trubicí o průměru menším. Mezi flanče vkládají se výstužné kroužky, rozdíly v průměru mezi trubicemi užšími a širšími obnášejí 50 *mm*.

Z nestejných trubic snýtovaný plamenec tvoří v posledních dvou třetinách po stranách a na temeni výběžky, které na temeni dosahují největší výšky 50 *mm*, po stranách směrem ke dnu výška výběžku se zmenšuje, až u dna se ztrácí. Opatření toto má za účel jednak volné oživení ohně, jehož plynům nekladou se v cestu překážky v podobě příček a rour, jednak promíchání unikajících horkých plynů, jichž jádru, největší teplotu vykazujícímu, dostává se zmíněnými výstupky příležitosti, aby z nitra vystoupil na povrch a přebytek tepla sdělil stěně plamence a učinil místo zevnějšímu a chladnějšímu obalu plynnému uvnitř proudu. Promísením celého proudu horkých plynů zužitkuje se tepla jejich měrou značně dokonalou.

Rozdělení obou postranních tahů na spodní části kotle děje zděnou příčkou, na níž spodek kotle podélně spočívá. Účinkem páry a vlhka na

zdivo a kotel v místech, kde se tyto stýkají, nastává pro kotel nebezpečné rezavění, jemuž se zabraňuje železnou podlohou na níž, při přímém styku se zdí, může vlhko bez nebezpečí pro kotel jakkoliv působiti. Kotle tyto vyrábí kotlárna a strojírna H. Paucksch a sp. v Laudsbergu n. W.

Je-li třeba větší výhřevné plochy a většího tlaku, ku př. od 9 do 15 atmosfér, užívá se plamencových kotlů dvojčitých, jež vzniknou uložením dvou jeho plamencových kotlů ve společném zazdění.

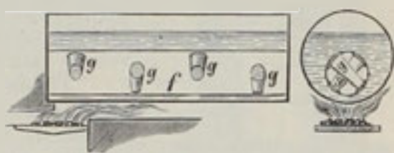
Kotle plamencové nazýváme také **kornvalskými**.

Upotřebí-li se k výrobě plamenců vlnitého plechu, snese plamenec větší vnější tlak a není třeba vystužení kroužků ani příček v podobě rour. Také může i průměr plamence býti větší, čímž zvětší se i velikost roštu topeniště. Kotle opatřené vlnitým plechem hotoví se jen s jedním plamencem.

Aby voda v kotli se záhy vyhřála, umístí se plamenec blíže k jedné straně kotle, kamž se zavádí i druhý tah, počítáme-li plamenec za tah první. Též čistění kotle se tímto opatřením usnadňuje.

Pro větší výhřevné plochy, od 35 m^2 počínaje do 120 m^2, užívá se kotlů dvouplamencových, jichž osy jsou uloženy pod osou kotle hlavního. Plamence sestávají z krátkých rour, mezi jejich flanče jsou přinýtovány výstužné kroužky. Topení uloženo jest uvnitř nebo zevně, v posledním případu užívá se roštu stupňového. Horké plyny procházejí oběma plamenci, v zadní části ubírají se odděleně po obou zevních bocích kotle, načež unikají společným podkotelním tahem od sopouchu.

Jak bylo již výše řečeno, užívá se k vyztužení plamence rour gallowayských *g*. (obr. 199.) opatřených flančemi, jimiž se kol zvláštních otvorů v plamenci přinýtují. Průměr rour těchto není stejný, užší konec jejich má asi o polovici menší průměr než konec širší. Nýtování provádí se slabším koncem do vnitř, silnějším na zevní straně plamence. Vyztužení dociluje se jimi dokonalého a výhřevná plocha se u kotle značně zvýší. Podporuje se jimi také cirkulace vody mezi částí vrchní a spodní v kotli, v čemž jim účinně napomahá vzhůru obrácený zvětšený objem. Vzájemná jejich poloha i uložení jejich v plamenci *f* jsou patrny z obrazu.



Obr. 199.

Průměr jejich nemůže býti nikdy tak veliký, aby při čištění kotle se mohl ručně z nich kámen odstraniti, ale nakloněná poloha jejich stěn zabraňuje přílišnému se usazování kotelného kamene.

Směr tahů upraven tak, že plyny procházejí především plamencem, načež se ubírají podél strany a spodní části ku předu a odtud honem přes vrchní část kotle unikají do sopouchu. Poslední tah stýká se s kotlem v místě, kde není již voda a kde teplo plynů, nijak již příliš značné, zahřívá přímo páru v kotli a částečně ji vysouší.

Kotle trubkové ležaté. U kotlů trubkových jsou plamence nahrazeny větším množstvím malých trubek, které rovněž jako ony prostupují kotel po délce, jen topení u nich jest vždy předkotelní. Trubkami či žárovkami procházejí žhavé plyny z topeniště, čímž vydatně se zvětšuje výhřevná plocha a vývin páry, proto se této soustavy užívá v takových případech, kde se jedná o rychlé vyvinování páry ve větším množství, ku př. u lokomotiv.

Jako plamence, tak i žárovky nacházejí se v kotli pod vodou.

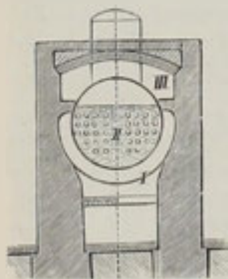
Žárovky jsou z kujného železa o různém průměru, který se řídí

velikostí tahu v komíně. Průměr kolísá od 40 do 90 *mm* a součet průřezů všech žárovek obnáší při dobrém tahu 0·18, při tahu prostředním pouze 0·13 plochy roštové. Dobrého tahu dociluje se žárovkami o větším průměru, naproti tomu žárovky slabší jsou průteplivější, lehčí a levnější. Průměr žárovek závisí taktéž na délce kotle a poměr, v této příčině obvyklý jest 1 : 40 až 1 : 68. Počet jejich bývá kolisavý, od 40 počínaje a řídí se soustavou, účelem a velikostí parního kotle.

Uspořádání jejich děje se buď v jediné nebo ve dvou skupinách, mezi nimiž se ponechává volné, asi 260 *mm* široké, od temene kotle ke dnu sahající místo, určené ke snadnějšímu čistění.

Vzdálenost jednotlivých žárovek mezi sebou řídí se dle velikosti jejich průměru vnějšího a všeobecně béře se od středu ku středu 1·3 až 1·5 jmenovaného průměru. V tomto případě povstává mezi jednotlivými žárovkami mezera asi 30 *mm*, za příčinou snadnějšího čistění brává se i více.

Žárovky se v otvorech dna pouze zaválejí. K tomu cíli se konce žárovek sesilují kroužky tvrdou pájkou spájenými, utáčejí pak na soustruhu v mírný konus o stejném směru. Ve dnech vyvrtané a touže konicitou opatřené otvory se jemně vybrušují a zapuštěné do nich konce žárovek se pouze rozvalují. Methoda tato jest osvědčená a osazování žárovek děje se rychle a rovněž případná výměna nepůsobí obtíží.



Obr. 200

Dle jiné methody zavalují se konce žárovek pouze do válcových otvorů, nebo se otvory opatřují mírně konickým obvodem a mezi něj a konec žárovky zapouští se železná vložka. Konce žárovek se pak rozvalují nebo roznýtují.

Topení u kotlů trubkových ležatých bývá vnější nebo vnitřní. Plyny a plamen táhnou se pod kotlem do zadní části, odtud žárovkami ku předu a dvěma postranními tahy do sopouchu. V čele jest zazděný kotel opatřen mimo dvířka pecní a popelníku i dvířky, jež uzavírají přístup k žárovkám. Dvířka tato otvírají při čistění žárovek, jež se děje dosti často.

Spád kotle ležatého do zadu obnáší 20 *mm* na každý metr délky.

Zazdívání kotle trubkového ležatého se řídí dle velikosti. Menší kotle opatřují se dvěma tahy, z nichž první jde pod kotlem do zadu a vrací se žárovkami ku komínu. U kotlů větších děje se rozdělení jednotlivých tahů buď způsobem v předposledním odstavci popsaným, nebo vede se tah pod kotlem do zadu, žárovkami do předu a přes temeno kotle do sopouchu. V tomto případě poslední tah stýká se přímo s parním prostorem, jehož páru částečně vysušuje a přehřívá. Tento případ znázorněn na řezu kotle trubkového v obr. 200.

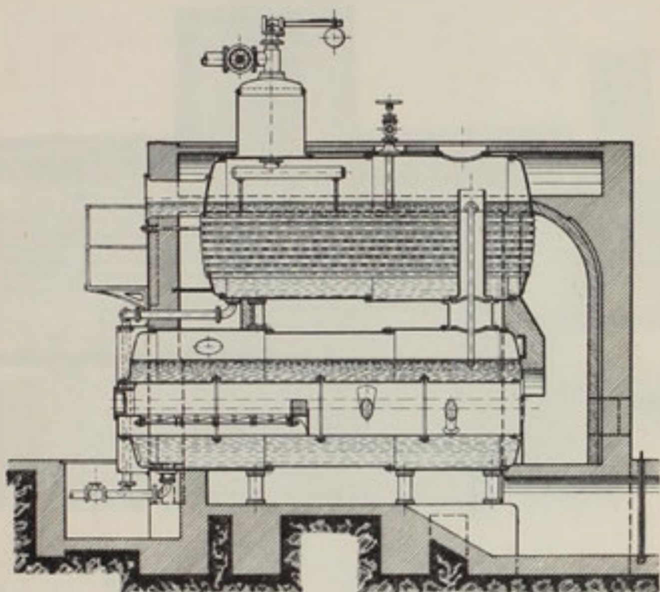
Příslušné obrazy těchto kotlů připojeny ku stati o lokomobilách podrobněji jednající.

Stojaté kotle trubkové. Povaha podniku a omezený prostor vyžadují někdy parních kotlů, které by nezabíraly jednak mnoho místa, jednak aby poskytovaly rychle a hojně páry. V této příčině nejlépe vyhovují parní kotle trubkové stojaté. Přímo v kotli jest ohniště s rovinným roštem a dvířkami. Ohniště jest po stranách obemknuto vrstvou vody, na temeni jest opatřeno víkem, v němž jsou konce žárovek, druhý jejich konec nachází se ve dnu v sopouchu. Plášť kotle jest dvojdílný a část jeho, od temene ohniště počínaje vzhůru, dá se po uvolnění spojek sejmouti, čímž se usnadní čistění kotle.

Uspořádání jednotlivých součástí, jmenovitě vyčnívání poslední třetiny žárovek nad povrch vodní do parního prostoru má v praxi více nehod než užitku. Žárovky vystupují z chladnějšího obalu vodního do prostoru parního, kde na ně náhle účinkují horké plyny z pecí a nepoměrně výše je vyhřívají. Tím nastává nevyhnutelná deformace a snadné propálení žárovek, které vyžaduje častých a obtížných oprav.

Lepšího opatření dostává se žárovkám u jiné soustavy, při níž hořejší polovice kotle se ponechává bez žárovek a zapouští se do ní menší válec, do jehož dna jsou záváleny konce žárovek a kol obvodu přinýtována kuželovitá jímka na dým, k níž se výše pojí komín. Žárovky jsou úplně pod vodou a taktéž částečně vrchní válcovitá objímka.

V prvém případě se pára vysoušela a částečně i přehřála, v druhém výhody tyto odpadají, ale žárovky nejsou podrobeny nestejnoměrnému zahřívání a snadné zkáze.



Obr. 201.

Zobrazení trubkového kotle připojeno bude později při pojednání o přehřivačích.

Trubkové kotle vyžadují při stálém odchodu páry též stálý přívod nové vody. Složitá konstrukce toho vyžaduje, aby čistění kotle bylo buď usnadněno, nebo aby se k napájení užívalo vody velice čisté. Zaujímají malý prostor, vyvinování páry děje se u nich rychle, protože teplo sděluje se vodě na mnoha místech, ale pára jejich jest vlhká a obsahuje mnoho částic vody. Prostor vodní u nich jest malý, napjetí páry jest měnlivé a skokem někdy klesá a stoupá.

Vzdor tomu v některých případech není možno ani jiného kotle užíti a s vypočtenými vadami se buď účtuje, nebo se různým způsobem omezují.

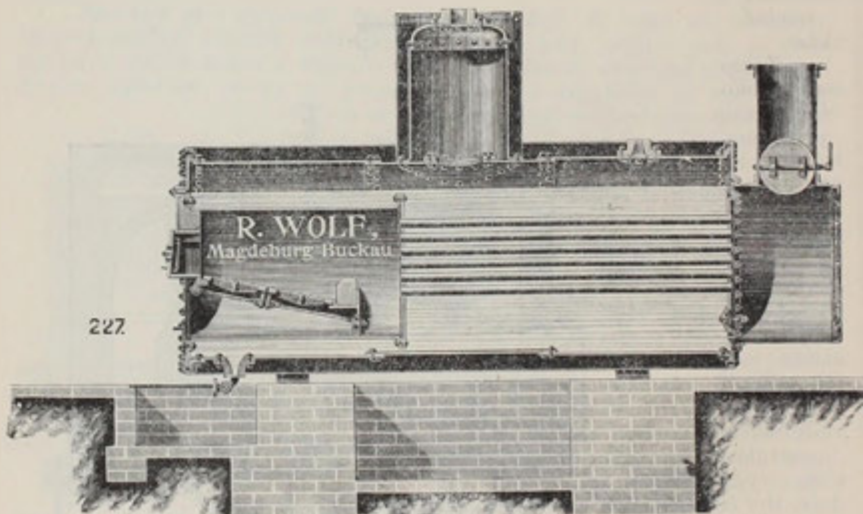
Kombinace kotlů válcových, plamencových a trubkových. Každý z uvedených druhů kotlů měl zvláštní vynikající přednosti. Přihlíželo-li se k nim s opominutím nebo obejitím vad, bylo konstruktéru otevřeno rozsáhlé pole působnosti, aby různou kombinací dosud probraných konstrukcí kotelních dodělal se nových útvarů, jichž počet stále roste, živen

namnoze také mnohdy velmi spletitými podmínkami, jaké zákazníci ve příčině místa, objemu, umístění, výkonnosti a j. v. kladou.

Žádá-li se veliká výhřevná plocha a není-li dosti místa pro veliký kotel plamencový, může se dosíci hojně páry s ohledem na uvedené podmínky kombinací menšího kotle plamencového s kotlem trubkovým, jak z obr. 201. patrno. Kotel trubkový nachází se nad kotlem plamencovým, vespolek jsou spojeny hrdlem a obyčejně každý z nich má zvláštní prostor parní i vodní, čímž nabývá se páry poměrně suché.

Spojovací hrdlo umístěno jest na zádi obou kotlů, průměr jeho obnáší 600 až 700 *mm*.

Hrdlo toto spojuje parní prostory obou kotlů, vodní prostory spojují se trubicí, procházející zmíněným krdlem. Vody napájecí dostává se pouze kotli vrchnímu, odkud zmíněnou trubicí teče potřebná část do spodního



Obr 202.

kotle, dostává se tudíž kotli plamencovému vody již značně vyhřáté, takže horkým plynům z topeniště unikajícím zbývá ještě veliká část tepla, jež sdělují vodě v kotli trubkovém. Topeniště jest uloženo přímo v plamenci, který bývá vyztužen hrdly gallowayskými. Výhřevná plocha u této kombinace kotlů jest značná, rovněž prostory vodní i parní vynikají obsáhlostí.

Dříve než pára přichází do parojemu, prostupuje trubicí, v níž zanechává největší část uchvácených vodních částeček, které stékají zpět do kotle.

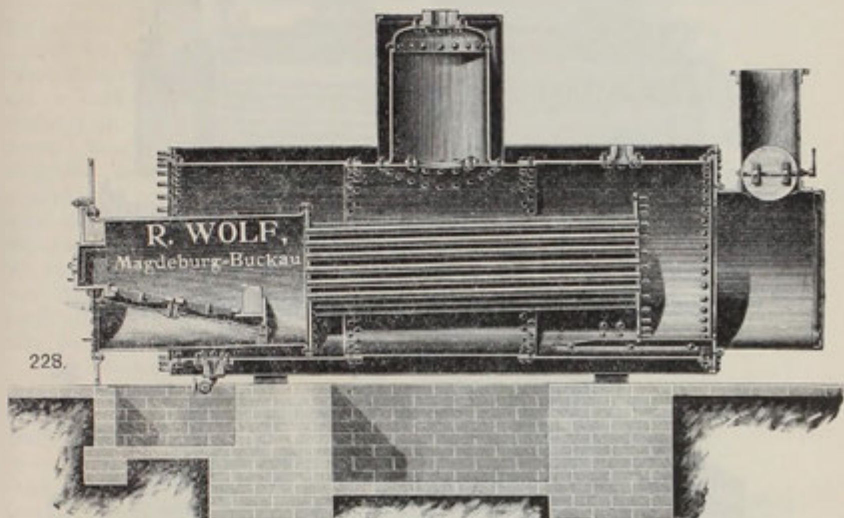
Oba vodní prostory jsou spodem spojeny společnou trubicí, kterou při čistění kotlů se voda vypouští. Žárovky sdruženy jsou ve dvou skupinách, mezi nimi prochází prodloužené hrdlo obou parních prostorů.

Čistění žárovek děje se předem pomocí dvířek, která spojují příslušný tah s vnějším prostorem. Kotle tyto vyrábí akc. sp. zhořelické strojírny a slévárny železa ve Zhořelci.

Kotle lokomobil. Kotle tyto na rozdíl od předchozích většinou ve zdivu, vyjímaje kotle stojaté, pevně uložených a stálých, nazývají se pře-

nosnými, ač i těchto v některých případech může se užíti jako kotlů stálých. Obyčejně jsou spojeny přímo se strojem, či lépe řečeno stroj jest na nich zbudován, ve kterémž případě nazývají se lokomobilami.

Kotle lokomobil (obr. 202. a 203.) staršího původu měly žárovky vesměs pevně spojené se zevním kotlem, novější druhy za příčinou snadnějšího čistění a po případě opravy žárovek provedeny jsou tak, že se trubky i s ohništěm dají z kotle vytáhnouti. Na připojeném obraze jest znázorněn kotel se žárovkami a ohništěm povytáhnutým. Ohništěm jest válec z kotlového plechu, opatřený dvojím dnem, z nichž do jednoho jsou zaváleny žárovky, v druhém, jež jest zároveň dnem zevnějšího kotle, upravena jsou dvířka k topeništi. Zadní konce žárovek zaváleny jsou v okrouhlé desce, která po zastrčení rovněž jako přední společné dno topeniště a zevního kotle pevně se zevním kotlem pomocí četných šroubů



Obr. 203.

jest spojena a zatěsněna. Spojení toto musí vzdorovati tlaku páry a vody v kotli za dosti značného napjetí.

Na zadní část zevního kotle přinýtovaná jest zvláštní komora pro dým, tak zvaná dýmnice, na jejíž temeně nachází se komín se záklopkou, pomocí níž se reguluje tah v komíně.

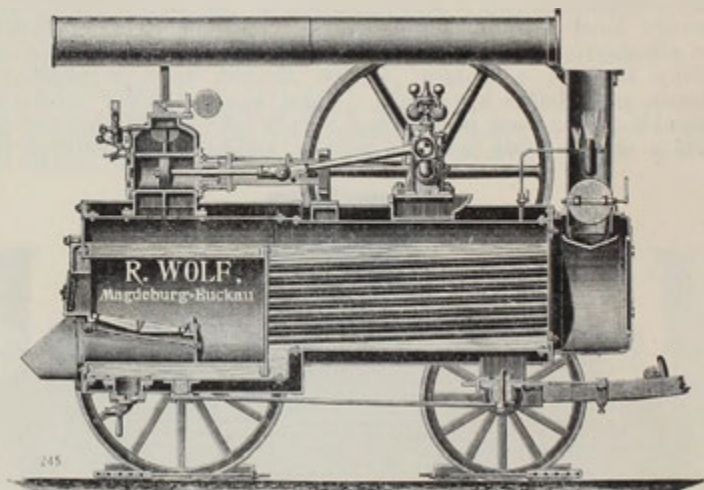
V topeništi nachází se rovinný rošt, kotel opatřen jest na temeni parojemem.

Komínem odcházející dým nemá pro malou délku komínu dostatečného přirozeného tahu, který by kouř a plyny z topeniště žárovkami účelně odváděl a oheň na roštu oživoval. Z této příčiny podporuje se tah v komíně umělým způsobem výfukovou parou. Proud páry vyplňuje nejen celou svrchní část komína, ale proudem svým strhuje celý obsah roury do ovzduší a usnadňuje kouři a plynům ze žárovek a dýmnice cestu.

Při dopravě lokomobil po cestách velmi často nerovných doznal by i velice pevně osazený komín poruchy a v mnohých případech porušil by i rovnováhu celé lokomobily. Z této příčiny upravuje se komín sklopný, jehož temeno, jmenovitě při užití lokomobily v sousedství stodol při mlá-

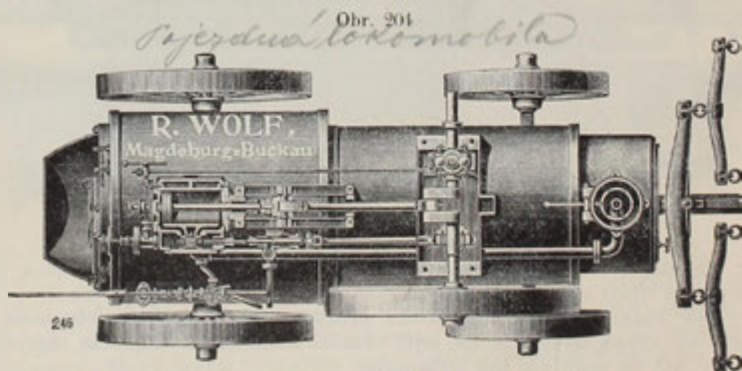
cení obilí, nebo i na jiných místech, kde by okolí jiskrami z komínu vyletujícími mohlo doznati škody, opatřuje se zvláštním košem či jiskrojemem.

Zobrazený kotel působí na stroj na jiném místě se nacházející a postaven jest na zvláštním základě na čtyřech nohách, jest tudíž stálý, aniž by byl zazděn.



Obr. 204.

Pojezdná lokomobila



Obr. 205.

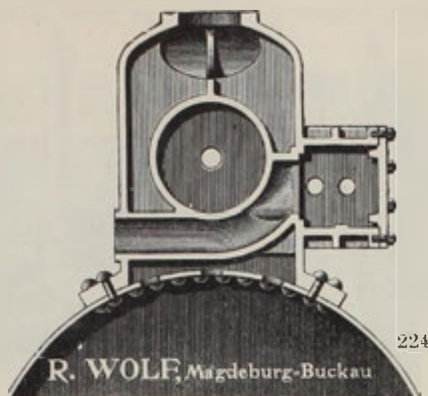
Lokomobily. Lokomobila jest stroj s kotlem v jediný celek sloučený. Opatřuje se ku snadnější dopravě s místa na místo koly, jimiž však pára v kotli vyvozovaná nepohybuje, nebo se staví prostě bez zvláštních kol a doprava její na jiné místo provede se různým způsobem.

Pojezdná lokomobila znázorněna jest na obr. 204. a 205. Stroj parní jest místo na zvláštním rámu umístěn přímo na kotli. Parní válec zobrazený v řezu na obr. 206. má rozvod šoupátkový a opatřen jest na temeně komorou, vlastně parojemem, do něhož pára otvory z kotle proudí. S komorou a parním válcem souvisí šoupátková skříň a odváděcí kanál. Pojišťovací ventil umístěn jest na temeně parojemu. Ostatní součásti stroje

jsou patrny z obrazu a na základě podrobných popisů v přední části této knihy snadno srozumitelny. Připojený obr. 207. znázorňuje řez válcem a šoupátkovou komorou stroje kompoundního.

Menší lokomobily mají jediný setrvačník upravený zároveň pro převod síly řemenem.

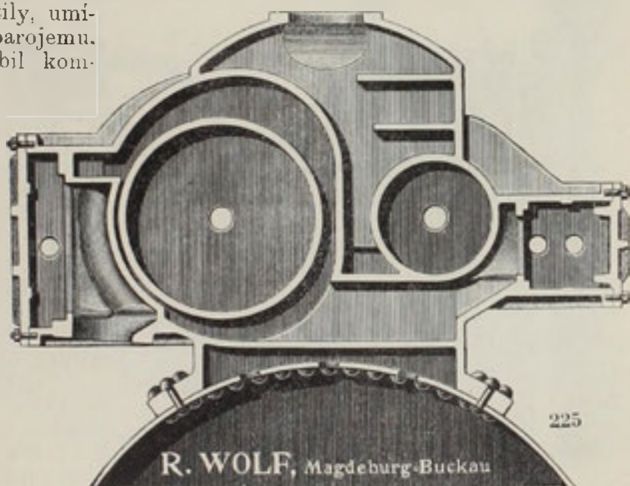
Větší stroje mají dva setrvačníky. V obou případech mohou setrvačníky býti upraveny pro převod provazový. V každém případě však, vyžadují-li toho okolnosti, může na hřídel býti naklínována také řemenice.



Obr. 206.

Podrobné zařízení parního válce se šoupátkovou komorou spatřujeme v částečném řezu a v pohledu na obr. 208. Představuje rozvod Riderův ve spojení s těžkým, rychle a jistě účinkujícím Porterovým regulatorem, kterým se expansivní šoupátko samočinně ustavuje, v náležitém poměru ku spotřebě parní síly a větší nebo menší náplní parního válce. Převodu rotačního dostává se regulatoru hlavním hřídelem pomocí ozubených kol. Uložení pák regulatoru a převod jeho na šoupátko jest z obrazu patrný. Pojišťovací ventil, u větších strojů dva ventily, umístěn jest na parojemu.

U lokomobil kompoundních (obr. 209.) opatřen jest válec vysokotlaký samočinným Riderovým rozvodem, válec nízkotlaký pak jednoduchým, rukou řiditelným, plochým šoupátkem pro expansi.



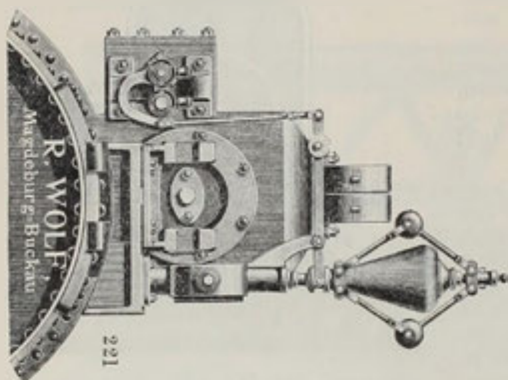
Obr. 207.

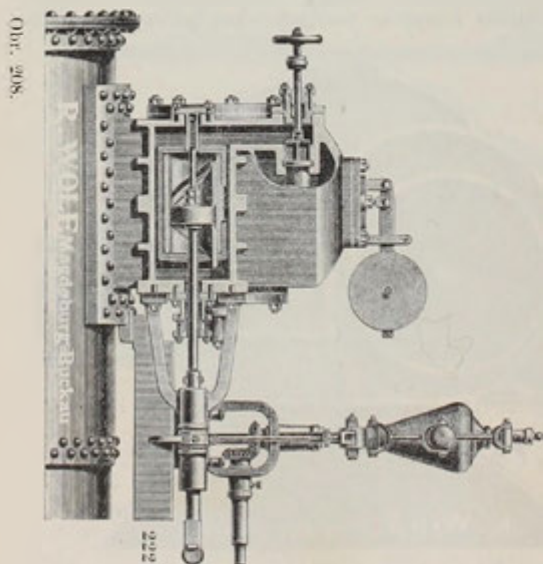
Na obr. 210. znázorněna úplná kompoundní lokomobila s receiverem, k níž vztahují se obrazy 207. a 208. Lokomobila nespočívá na kolech, nýbrž na nohách, jest tudíž od všeobecné představy, jakou o lokomobile chováme, poněkud odchylná.

Pára vstupuje nejdříve do menšího, vysokotlakého válce (obr. 207.), odtud po vykonané práci do receiveru, uloženého kolem většího válce

a konečně do válce nízkotlakého, z něhož uniká buď do výfuku, nebo za účelem opětného upotřebení, do kondensatoru.

Kondensatoru užívá se u kompoundních strojů větších. Kondensováním výfukové páry dociluje se většího pracovního efektu a úspory na palivu, v obou případech až 25%. Zařízení tohoto dá se však užíti jen v tom případě, je-li zásoba chladící vody dosti hojná, při nejmenším asi 300 *l* na efektivní koňskou silu a hodinu.





Obr. 208.

Kondensator jest připojen na výfukové potrubí válce nízkotlakého (obr. 211) a opatřen přiváděcím kohoutem pro chladící vodu. Na obraze znázorněn jest zevnějšek kondensatoru vstřikového. Spojovací trubice mezi kondensatorem a vývěvou opatřena jest střídavým ventilem, kterým se kondensator vypíná z činnosti v případě, má-li stroj pracovati bez kondensace. Stojatá vývěva uvádí se v činnost výstředníkem a hlavním hřídelem, vyčerpaná směs vody chladící i kondensované odvádí se do připojeného vodojemu. S vývěvou spojuje se napáječka, která potřebnou vodu k napájení kotle čerpá z vodojemu vývěvy, avšak může býti také z činnosti vypnutá uvolněním kohoutu, umístěného na spojovací trubici.

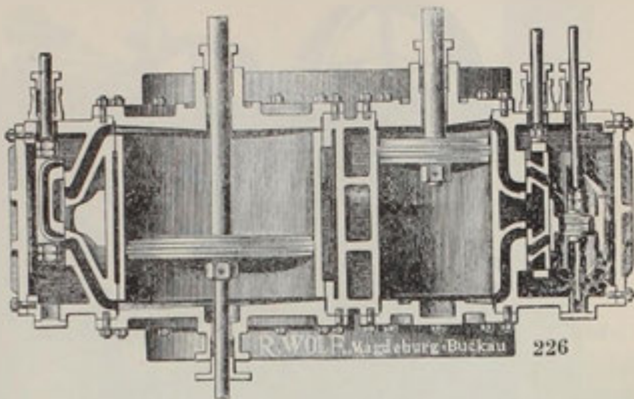
Vývěvou dociluje se vakua pro čerpání chladící vody z hloubky 5 až 6 *m*, při hloubce větší jest však třeba zvláštní výtlačné pumpy.

Kondensovaná voda jest znečištěna olejem a nehodí se bez pročištění k napájení kotle. V tomto případě užívá se čisticího aparátu, který vodu oleje zbavuje a odvádí ji před napájením do vyhřívače.

Vstřikového kondensatoru možno toliko v případech, kdy voda chladící jest velice čistá a pak ještě po náležitém odstranění oleje, užíti k opět-

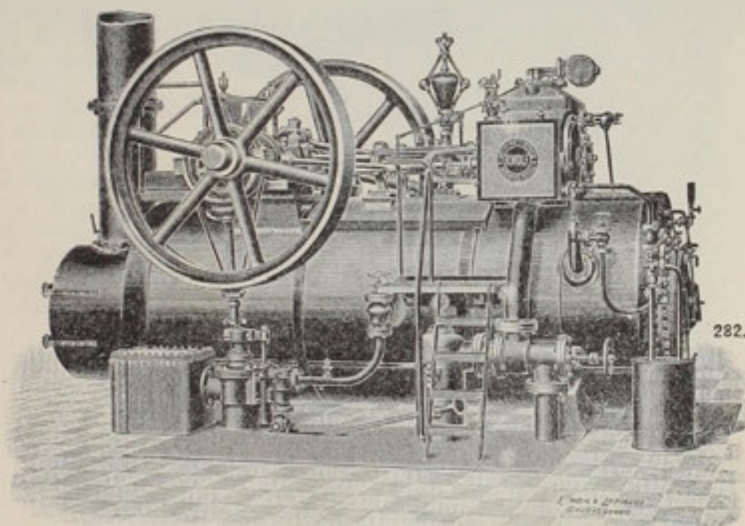
nému napájení. Kondensuje-li se pára vodou nečistou nebo porušenou roztoky solí, užívá se kondensace povrchové.

Lokomobily, opatřené povrchovým kondensatorem, opatřují si samy vodu destilovanou, jež po odstranění oleje nezanechává v kotli nižádných stop. Za tím účelem opatřuje se kondensator četnými, tenkými, mosaznými trubicemi, kterými proudí pára výfuková. Trubice nacházejí se ve vodě chladící, jejíž množství se stále obnovuje způsobem, který byl u kondensatorů podrobně vylíčen.



Obr. 209.

Lokomobily s přehřátou parou (obr. 212.) rozlišují se od lokomobil poháněných parou nasycenou tím, že v dýmnici jejich se nachází přehřívač páry. Vnitřní zařízení kotle dá se po uvolnění spojovacích šroubů vyjmouti, jak z připojeného obrazu patrno.



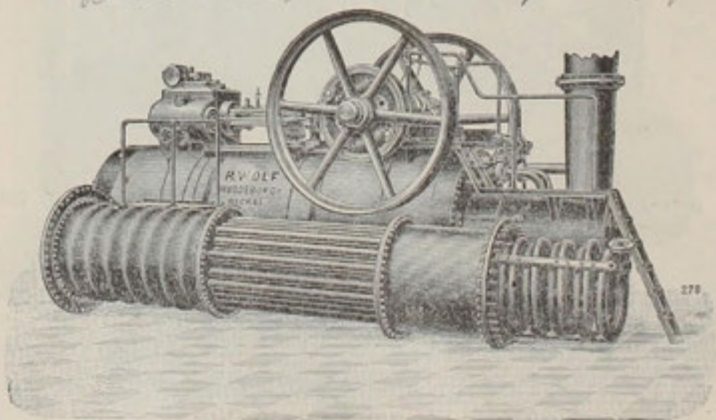
Obr. 210.

Přehřívač sestává ze železných spirálově vinutých trubic o silných

stěnách, kterými prochází nasycená pára a kolem nichž proudí plyny ze žárovek unikající. Proud těchto plynů upraven jest deskou a zvláštní spi-

Obr. 211.

Lokomobila na přehřátou páru (v dýmnici)



Obr. 212.

rálou tak, že se přehřívači dostává stejnoměrného vyhřívání po celém povrchu.

Při vytápění kotle otevírá se jeden z otvorů v desce, aby počáteční odtok plynů se ustálil. Po vyhřátí se zmíněný otvor uzavírá klapkou a zůstává průběhem činnosti přehřívače stále uzavřen. Pára v přehřívači zahřívá se až na 350° C, čímž vyčerpá se teplo plynů tou měrou, že do komína odcházející plyny mají teplotu jen málo větší, než přehřátá pára.

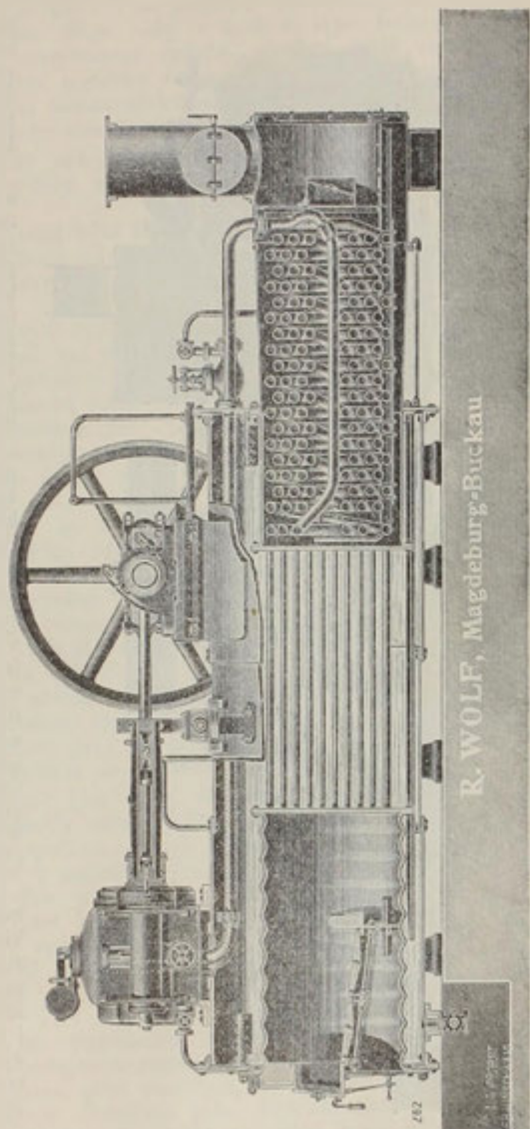
Vypnutí přehřívače z chodu dociluje se krátkým spojením páry z kotle unikající s parním potrubím pomocí spojovacího kolena. stroj pak v tomto případě uvádí se v pohyb parou nasycenou.

Kompoundní lokomobila s přehřivačem znázorněna jest na obr. 213. a 214. v úplném řezu v náryse a v částečném řezu v půdoryse.

Na topeništi z vlnitého plechu vyvozené plyny procházejí žárovkami a proudí v zadu umístěným přehřívačem, sestaveným z několikanásobně spirálově vinutých rour, kterými proudí nasycená pára z kotle. Komín jest opatřen také klapkou k regulování tahu.

Obě zalomené části hřídele jsou natočeny o 180°, hřídel jest uložen na třech ložiskách a opatřen na volných koncích setrvačníky.

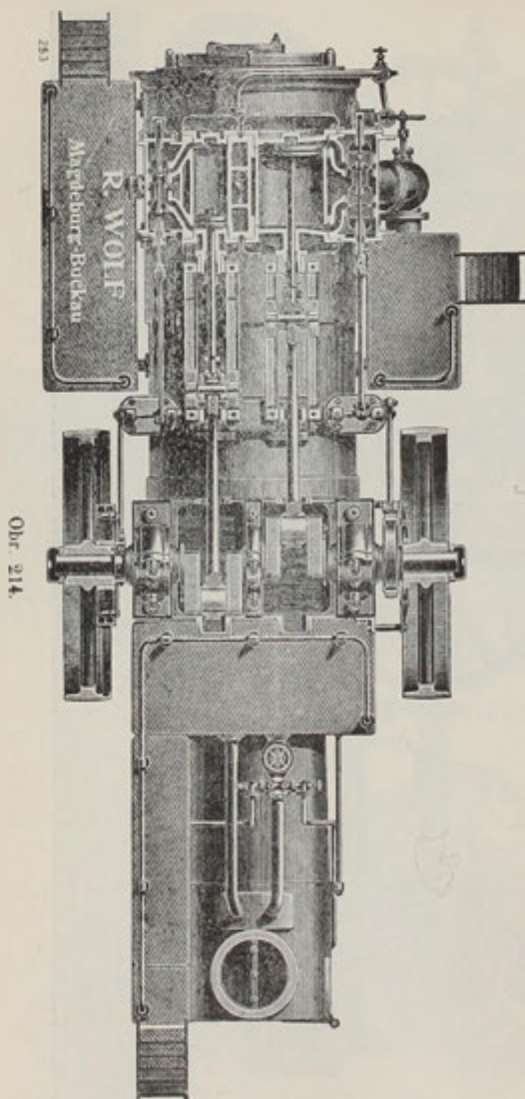
Regulace děje se pérovým, na hlavním hřídeli umístěným regulatorem.



Obr. 213.

Mezi oběma válci nachází se receiver; samočinný expansivní rozvod nachází se jen u válce vysokotlakého, válec nízkotlaký má náplň neměnitelnou.

Lokomotivy. Lokomotivy zužitkují veškerou v kotli vyvozenou parní sílu ku pohybu vlastních kol po zvláště upravené a železnými kolejnicemi opatřené cestě. Třením, mezi koly a kolejnicemi způsobeným, pohybuje se lokomotiva v určitém směru. Tření toto jest tou měrou značné, že překonává i veliké zatížení stroje v podobě přivěšených vozů nákladních.



Obr. 214.

Podoba lokomotivy s lokomobilou jest jen částečná, rozdílů jest zde tolik, že zastiňují části souhlasné. Již zařízení kotle, v každém případě ležatého, doznává v této příčině podstatné změny vzhledem ku dosti neklidnému pohybu po kolejích.

Veliká spotřeba páry vyžaduje rozsáhlejšího topeniště, než jakého může poskytnouti tvar válcový, omezený u lokomotivy rozchodem kolejnic. Z této příčiny se upravuje topeniště v podobě se stran stlačené a povstalý úbytek nahrazuje se prodloužením žároviště pod nejnižší povrchovou přímku parního kotle. Tvaru toho, znázorněného na obraze 215., užívá se v mnohých případech i u lokomobil.

Stěny žárové komory *f* jsou celkem rovinné a obklopeny jsou ze všech stran, dno vyjímaje, vodou. Aby snesly značný tlak napjetí páry i vody v kotli panující, vyztužují se četnými rozporkami *S*. Strop vyztužuje se podobnými delšími rozporkami, nebo se přinýtuje na příčné trámce nebo žebra *R*. Konce rozporek se roznýtují. Rošt *f* jest rovinný, pod ním nachází se popelník *T*, v zevnější stěně jsou upravena dvířka pecní, ve stěně vnitřní jsou zaváleny přední konce žárovek *r*, jichž bývá mnoho a které prostupují kotel po délce a končí

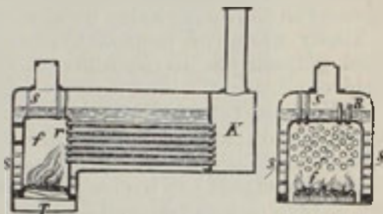
ve stěně dýmnice *K*. Druhá, vnější stěna dýmnice zahrazena jest velikými dvířky, jež umožňují protahování a čistění žárovek.

Žárorysem jest strop ohniště, jest tudíž třeba, aby vnitřní strany kotle byly pod vrstvou vody, jejíž výška musí obnášeti nejméně 100 *mm* a sice v každém případě, za klidu i za pohybu lokomotivy po trati vodorovné i při jízdě do vrchu. Stav vody v kotli či lépe řečeno povrch vody, za klidu i za jízdy rovnoměrně rychlé, zůstává stále vodorovný, nebéřeme-li zřetel ku zvlnění povrchu vody varem. Jinak tomu jest při rychlém rozjíždění a náhlém zastavení lokomotivy. V těchto případech se voda shrnuje k jednomu nebo druhému víku parního kotle.

Komín kotle jest vždy nehybně upraven, nikdy není sklopný, tah se u něho jako u lokomobily zvětšuje parou výfukovou nebo někdy i parou ostrou.

Na našich drahách nesmí býti šířka lokomotivy větší 3·05 *m* a výška nemá přesahovati i s komínem od kolejnice počínaje 4·7 *m*, rovněž i nejníže položené části lokomotivy mají býti od kolejnice nejméně 130 *mm* vzdálené.

U lokomotiv o značnější výkonnosti ukládá se zásoba vody a paliva ve zvláštním přívěsném voze, tak zvaném tendru, který jest s lokomotivou organicky spojen. Menší lokomotivy nemají zvláštního tendru, zásobu vody chovají pak ve zvláštní nádržce, palivo v přepážkách po stranách.



Obr. 215.

Kotle lokomotiv pro dráhy se stoupáním velice příkrým, nebo kotle drah ozubených, sestrojují se více méně odchylně od původního typu dle účelu, jakému slouží.

Je-li třeba síly tak značné, že by kotel nabyl zvětšením rozměru délkového nepřípustné rozsáhlosti, rozdělí se délka, jakou by vzhledem k požadavku výkonnosti jediný kotel měl nabýti, ve dvě stejné části, z nichž každá má své zvláštní topení, tudíž vlastně kotle dva se společným topičem. Obě topeniště jsou obrácena k sobě. S podobnými lokomotivami setkáváme se zvláště na drahách severoamerických.

Parní stroj lokomotiv jest vždy dvojčitý. Vyžaduje toho povaha účelu, k jakému se lokomotiv užívá. Válce parní umístěny jsou po obou stranách rámu, na němž spočívá i kotel. Rám pak jest i s kotlem zavěsen na pérách, opírajících se o nápravy. Jsou-li válce umístěny mimo rám, upotřebí se hnacích kol jako klik.

Z náprav, na něž jest lokomotiva uložena, jest hlavním hřídelem buď jen jedna, nebo se spřahnou dva i tři hřídele či nápravy. Tento případ nastává jmenovitě u nákladních lokomotiv pro veliké zatížení, u nichž by pouze jediný pár kol nevyvinoval tak veliké tření, jakého jest k pohybu třeba.

Parní rozvod děje se výstředníky, naklíněnými na hřídeli. Regulator nemá tvaru, jaký obyčejně u regulatoru spatřujeme, nýbrž jest nahrazen zvláštním šoupátkem nebo ventilem, kterým se přívod páry řídí, po případě zcela zastavuje. Ovládání jeho děje se rukou a uvolňuje se tehdy, nastane-li stroji cestou při větším stoupání tratě náhlé zatížení. Ukládá se na místě, odkud lze dosíci páry pokud možno suché.

Řízení stroje na chod zpětný děje se pákou, jež účinkuje na kulisu rozvodnou.

Lokomotiva má dvojí druh kol, z nichž všechna jsou nosná, spočívá tudíž tíha lokomotivy na všech, ale jen kola kliková, jež pomocí ojnice spojena jsou s křížovou hlavou a pístnicí, dodávají lokomotivě běhu.

Veškerá kola u lokomotiv železničních opatřena jsou přírubami na vnitřní straně, jimiž dostává se jim spolehlivého vedení mezi kolejnicemi. U lokomotiv silničních, pokud se jich bez kolejnic užívá, jsou veškerá kola bez přírub.

Kotle s vodními trubicemi či trubnaté. U všech dosud uvedených parních kotlů byl prostor vodní buď značně rozsáhlý, nebo aspoň poměrně dosti značný. V každém tomto případě vyžadoval kotel následkem většího vodního prostoru i značnějšího objemu a přirozeno, že větší kotel podmiňoval i zvětšenou sílu stěn kotelních, aby čelily nejen značné tíze vody, ale i napjetí. Jmenovitě posléze jmenovaný požadavek dosahoval v praxi výše tou měrou značné, že při sesilování kotelních stěn s velikým prostorem vodním došlo se téměř na hranici přípustnosti, jelikož nestávalo plechů kotelných theoreticky požadované tloušťky, a rovněž i praktické obrábění nad obyčej silných plechů působilo veliké obtíže, k nimž se i přidružovala v prvé řadě otázka finanční, neboť daleko pracnějším udobováním a větší váhou stoupala nepoměrně i cena kotlů, a nejevila se nijak v příznivém poměru s docíleným effektem. Nad to i bezpečnost příliš objemných kotlů nebyla uspokojující, jak ve příčině materiálu, na nějž se kladly nesmírné požadavky, tak i ve příčině spousty vřelé vody a páry, která případným uvolněním některé stěny by zaplavila a ohrozila rozsáhlé okolí.

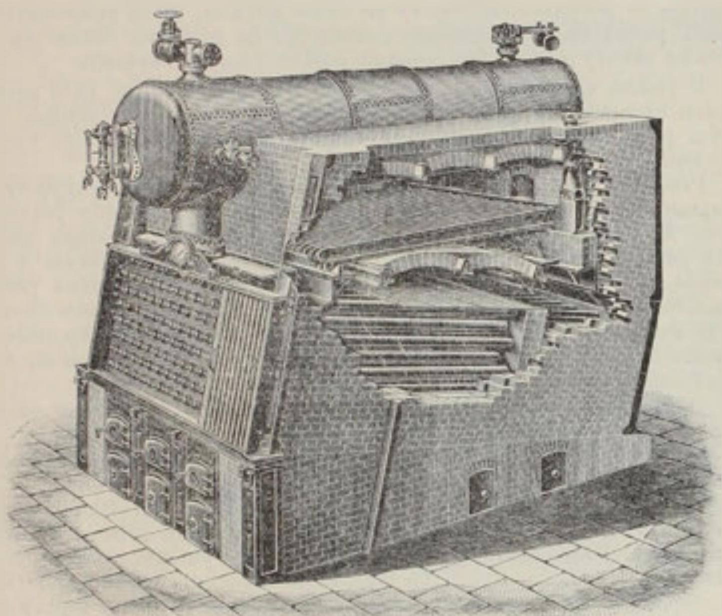
Veškeré tyto příčiny, jmenovitě bezpečnosti se týkající, měly za následek novou konstrukci kotlů, při níž se dříve pouze jednotný vodní prostor rozdělil na větší počet prostorů menších, čímž se jmenovitě obmezilo nebezpečí výbuchu. Jmenované menší prostory vodní utvořeny jsou z trubic, kterými voda proudí a úbytek její v páru proměněný nahrazuje se stále přiváděnou vodou novou. Konce trubic vodních jsou volné a ústí do společného neobsáhlého prostoru vodního. Prostor mezi vodními trubicemi naplněn jest žhavými plyny z topeniště proudícími, čímž opět nabývá se obsáhlé výhřevné plochy, která připouští nejen rychlou proměnu vody v páru, ale podstatně zvyšuje i napjetí. Další výhodou jest při menším celkovém objemu trubek, vzdor většímu tlaku, menší tloušťka stěn, jež se jeví i při kotli následkem menšího jeho objemu.

Stinnou stránkou kotlů trubnatých jest odměřený vývin páry, který nesnese náhlé změny, jedná-li se o větší spotřebu, jež se při malém množství vody nemůže bez nebezpečí náhle uhraditi.

Myšlénka tato ovládla strojnický průmysl tou měrou, že dnes setkáváme se s kotly trubnatými zhusta v uspořádání velice odchylném, v četných více méně složitých kombinacích. Největší oblibě těší se kombinace trubek vodních s ležatým válcovým kotlem, který vyrovnává nedostatek z malého množství vody a páry vznikající.

Trubnatý kotel Steinmüllerův sestavený kotlárnou firmy L. & C. Steinmüller v Gummersbachu v Porýnsku (obr. 216.) sestává v podstatě z kotle trubnatého, v němž se vyvinuje pára v trubicích šikmo postavených a ústících na obou koncích ve společné komory, spojené hrdly s výše položeným válcovým kotlem. Pára vyvinuje se pouze v trubicích, výše položený kotel nemá s plyny a topením žádného spojení. Opatření toto podstatně přispívá k bezpečnosti celého zařízení, neboť svrchní kotel jest pouhou nádržkou na vodu a sběračem páry ve vodních trubicích vyvinované. Před vytápěním naplní se trubice zcela a svrchní kotel do polo-

více vodou. Po zatopení zahřívá se voda v trubicích a stoupá následkem rozdílu v hustotě do přední komory a odtud do válce, odkud se do trubic tlačí samovolně chladnější voda s vrchního kotle. Tím povstává kroužení či cirkulace vody z trubic vzhůru a z kotle do trubic v míře normální potud, pokud voda se neprohřeje do varu. Jakmile však se počne vyvinovati pára, unikají parní bublinky hromadně do vrchního kotle, čímž voda v přední výše položené části trubic pozbývá značně hutnosti a cirkulace následkem toho se urychlí. Část vody s parou ubírá se ve vrchním kotli rourou na dně umístěnou do hrdla a odtud do komory nížepoložených konců trubic, větší část pak páry s vodou proudí do trubice nad osou kotle a nad povrchem vody vodorovně uložené, v níž voda následkem tíhy klesá ke dnu trubice a odtud vytéká četnými otvory zpět do kotle, pára pak úplně vody zbavená klidně uniká do parního prostoru. Posléze uvedená nádržka má za účel rozloučení vody od páry a vysušení této. Otvory prosáklá voda nastupuje novou cirkulaci trubkami a kotlem, vyloučená pára vypouští se do stroje až tehdy, když prošla jinou na temeni kotle se nacházející a jemnými otvory opatřenou rourou.



Obr. 216.

Napájení kotle děje se zvláštním ventilem, umístěným ve vrchním kotli tam, kde se ubírá z trubic proud nejvíce horké vody do vrchního kotle. Poměrně studená napájecí voda stykem s vodou horkou zahřívá se ihned a vylučuje přimíseniny, jež v podobě kalu se ve vrchním kotli soustřeďují a při čistění zvláštní odkalnicí odstraňují.

Aby plyny z topeniště neubíraly se příčným směrem a nejkratší cestou do komína, vkládají se mezi trubice příčky, kterými se dráha plynů přiměřeně prodlužuje a reguluje.

Komory, do nichž ústí konce trubic, jsou dvoučelné a každá z čelných ploch opatřena jest tolika otvory, kolik trubic bylo užito. Do vnitřní plochy se jednotlivé trubice pouze zaválcují, otvory v zevních stěnách komor upravují se za účelem čistění trubic a uzavírají se neprodyšně deskami a šrouby. Utěsnění otvorů tvoří největší obtíž u těchto jinak výborně účinkujících kotlů Obě desky čelné, vnější i vnitřní, každé komory vyztužují se četnými šrouby nebo nýty, jichž umístění jest rovněž z vyobrazení patrné.

U těchto kotlů se stává, že voda z vrchního kotle do trubic proudící volí kratší cestu výše položenými vrstvami trubic s opominutím vrstev nižších, které pak snadno podléhají zkáze. Následkem kratšího spojení dostává se pak i vrchnímu kotli málo a méně vyhřáté vody. Vodě této zabraňuje se přepažením komory po délce příčkou, která ponechává vodě volnosti pouze na nejnižším místě komory. Za příčinou čistění opatřuje se příčka otvory přikrytými snadno odstranitelným závěrem.

U jiného systému dvoukomorových trubnatých kotlů béře se zřetel na páru hromadící se jak v trubicích tak i v komoře a k sloupci vody, kterým pára musí procházeti, než dospěje do parního prostoru vodorovného kotle.

Přední, výše vyčnívající komora vodní rozdělena jest zanýtovanými příčkami v jednotlivé vodorovné komory, do nichž ústí vždy jedna řada trubic. Komory tyto spojeny jsou jednak mezi sebou, jednak nejvyšší jejich části či temena společnou rourou s parním prostorem v kotli. Z každé řady trubic při temeně vodorovné komory soustředěná pára odchází přímo vzhůru do parního prostoru a nemusí se prodírati dosti vysokým sloupcem vody. Soustava tato využitkuje tepla topného ještě tím, že provádí plyny kolem vrchního kotle. Při větší výhřevné ploše a větší nepravidelné spotřebě páry užívá se dvou kotlů vrchních.

Pouze jedinou vodní komoru má kotel Dürrův Dle potřeby má jeden nebo dva kotle vrchní, spojené hrdly s komorou, do níž ústí trubice, v níž jsou umístěny zvláštní dělidla na vodu a páru. Rozdělení provádí se pomocí zvláštních příček a napájením každé jednotlivé trubice zvláštní trubkou. Příčka dělí komoru ve dva díly, přední a zadní Skládá se z jednotlivých dílů, které přiměřeným opatřením uvolňují přístup k trubicím za účelem čistění zadní stěny komory a k výměně trubic, jež jsou pouze do příslušných otvorů vložené a jednoduchým utěsňovacím kroužkem utěsněné. Další těsnění provádí se samočinně účinkem tepla a tlaku.

Napájení děje se vrchním kotlem a jsou-li dva, pravým, v němž voda napájecí proudí z předu do zadu, vstupuje hrdlem do druhého kotle, ubírá se ze zadu do předu a odtud do prvého oddělení komory a jednotlivými napájecími trubicemi do trubic varných, v nichž se vyvinuje pára, která stoupá zadním oddělením komory a do onoho z vrchních kotlů, do něhož ústí napájecí trubice. Odtud proudí do druhého kotle a nenáhle k parojemu, při čemž delší cestou a pomalým tempem poskytuje se páře času, aby pozbyla největší části vody.

Napájením vrchních kotlů vodou a uváděním jí ihned ve přímý styk s vodou vřelou vylučuje se největší část nerozpustných příměsků v podobě kalu, který se v kotli usazuje a odtud dle potřeby vypouští. Zanesení varných trubic v tomto případě jest velice omezeno.

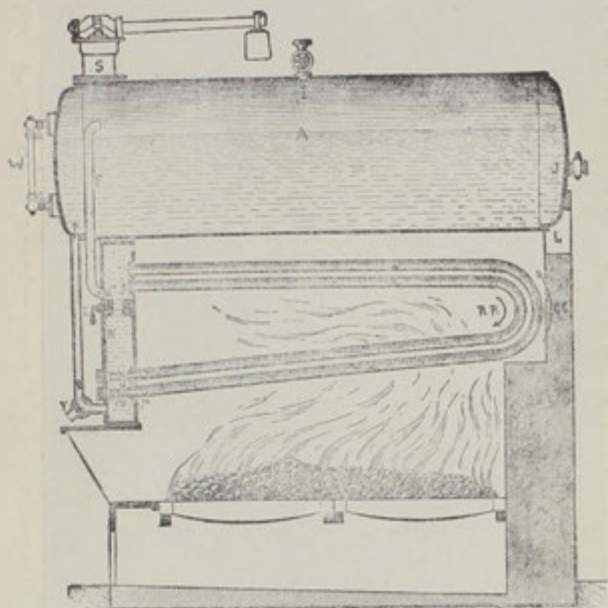
Trubnaté kotle de Lavalovy. (Zastoupení má Rudolf Schwarz ve Vídni III-3.) Pro parní turbiny de Lavalovy sestrojuje závod vynálezcův parní kotle zvláštní soustavy, určené k rychlému vyvinování páry. Přehledný obraz řečeného kotle podává nám náčrtek 217.

Sestává z válcového kotle *A* a z komory *N*, ve spojení s trubicemi *a* a_1 tvaru **U**, jichž bývá dle dělnosti kotle větší nebo menší počet řad.

Ústí spodních ramen trubic **U** opatřeno jest volně uloženou cívkou, přírubou a prolomeným chránítkem před vypadnutím do komory *N* a vniknutím do trubice chráněnou. Cívka jest ve směru podélném provrtaná a povstalým otvorem proudí voda v obmezené míře z komory do ohnutých rour, z nichž každá jest posuvnou cívkou opatřená.

Komora *N* může se kohoutem *Z* přepažiti ve dva úplně oddělené prostory, jakých jest třeba k automatickému čistění aparátu.

Spojení mezi kotlem *A* a komorou *N* provedeno jest zvláště pro páru i zvláště pro vodu. První spojení obstarává roura *F*, která spojuje parní prostor komory s parním prostorem kotle, druhým jest roura *Q*, spojující dna kotle a komory a opatřená kohoutem *Y*, který mezi chodem jest natočen tak, aby jmenovaná spojovací roura byla uvolněna.

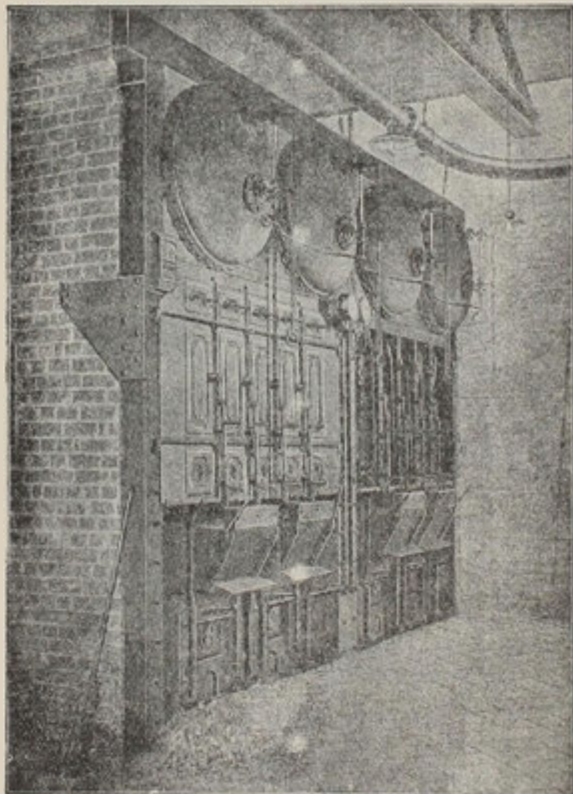


Obr. 217.

Po zatopení vyhřívají se trubice a vznikající pára sděluje teplo vodě v trubicích a v dalším průběhu hledí vodu z obou konců trubic vytlačiti. U horního konce trubic není jiných překážek než voda, částečně v tomto rameně a vrchní části komory *N* se nacházející, kterou pára vyhání jednak rourou *F* do kotle, jednak jí tlačí do spodní části komory *N*. Dolejší konce nakloněných ramen vodních trubic jsou částečně uzavřeny cívkami, takže voda z nich nemůže tak rychle unikati, jako z ramen vrchních. Voda v komoře *N* má státi na rozhraní vrchní a spodní části, asi v místech, kde se nachází kohout *Z*, takže spodní konec trubice *F* stýká se jen s parou. Z počátku chodu povstává v tomto místě kolísání povrchu vodního, které však průběhem chodu obmezuje se jen na míru nepatrnou. Po vyrovnání tlaku ve vodních trubicích a kotli klesá voda vlastní tíhou z kotle rourou *Q* do spodní části komory *N*, odkud jí malá částka uniká cívkou do **U** trubic varných, kde se proměňuje v páru. Pochod ten opakuje se v rychlém tempu a vývin páry jest nejen hojný, ale také nepřetržitý, za cirkulace směrem šípů *C C* z varných trubic do kotle *A*. Voda, v kotli *A* se nacházející, kondensuje z počátku veškeru páru a teplem z ní uvolněným se tak dlouho zahřívá, až nastane úplné

vyrovnání rozdílu tepelného. Nastane-li následkem náhlého odtoku páry zmenšení tlaku v kotli, vyvinuje se pára ze zásoby vody působením tepla v ní nahromaděného a sice po dobu, než se napjetí páry a teplota vody vyrovnají. Zjev tento vyskytuje se ostatně i při jiných kotlech s větším vodním prostorem.

Čištění varných trubic může se díti po každém přerušeném topení ostrou parou pomocí kohoutů Z a Y. Kohoutem Z se uzavře spojení mezi vrchní a spodní částí komory N, rovněž uzavře se spojení spodní části komory N s vodou v kotli trojsměrným kohoutem Y, který se otočí tak, aby nastalo uvolnění s atmosférickým vzduchem. V kotli dosud napjatá pára uniká rourou F do vrchní části komory N a varnými trubicemi směrem šípu RR zúženým otvorem cívky do spodní části komory N a odtud kohoutem Y pomocí jakéhokoliv vedení do zvláštní nádoby nebo do ovzduší. Prudce proudící pára vypudí z komory N nejen zbytek v ní se nacházející vody, ale také usazeninu a kal v kotli a trubicích sražený.



Obr. 218.

Roura Q může se přiměřeným ustavením trojsměrného kohoutu Y bez následků a nepříjemností čistiti i mezi chodem, jelikož varné trubice mohou býti zapuštěny do komory tak, aby jistá jejich část měla pro sebe zvláštní úplně vypravenou komoru N, opatřenou vlastními kohouty pro čištění a profukování. Ztráta páry a vody profukováním povstalá jest celkem nepatrnou. U špatné vody může se kotel i potrubí čistiti každodenně.

Varné trubice mají průměr 25 *mm*, neobsahuje tudíž každá z nich ani přílišné množství vody ani páry, takže v pádu nahodilého poškození nebo prasknutí nemůže povstati explose. Rovněž jest, jak výše uvedeno, postaráno o to, aby všechny roury neústily do téže komory, takže i v případě nehody vypne se z vedení jen dotyčná partie varných trubic, na níž nastala porucha.

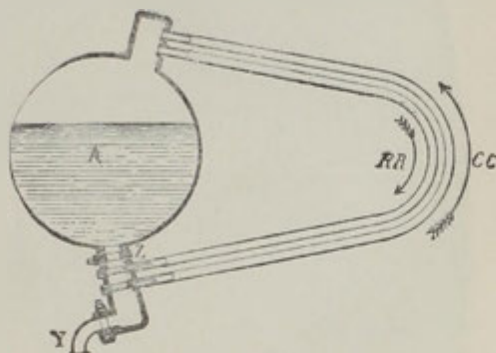
Varné trubice, ač jsou v přímém styku s ohněm a žhavými plyny

z něho vystupujícími a nejsou zúplna naplněny vodou, nedoznávají poruchy, neboť vyvinující se z nich pára ubírá jim tolik tepla, že stálý a zhoubný jeho účinek na stěny trubic nastati ani nemůže.

Případné opravy při soustavě tou měrou jednoduché a přehledné mohou se snadno a v mnohém případě i bez porušení chodu provésti.

Obraz 218. znázorňuje fotografický snímek přední části dvou baterií po dvou parních kotlech téže soustavy.

Soustavy této může býti užito v jiné úpravě, při níž zevní cídění nebo případná oprava varných trubic a spodní části kotle usnadňuje se nejrozsáhlejší měrou. Za tím účelem upravuje se kotel v jiné poloze a obsah jeho se značně zmenší. Obraz 219. podává přehled nové úpravy. Kotel *A*, znázorněný v příčném řezu, opatřen svrchem a spodem komorami, do nichž ústí konce varných **U** trubic. Voda do trubic proudí přímo z kotle *A* posuvnými cívkami, jichž zařízení a úprava popsány u modelu předchozího, jen v takovém množství, jaké se v trubicích může okamžitě proměniti v páru. Utvořená pára proudí vrchními rameny trubic do parní komory na temeně kotle se nalézající a odtud do parního prostoru kotle *A*. Cestou nestýká se pára s vodním sloupcem a nemusí překonávati jeho tlak a zároveň nestrhuje s sebou vodní částečky, takže přichází do parního prostoru úplně suchá. Jelikož voda v kotli *A* tvoří pouze zásobárnu pro napájení trubic a vyhřívá se pouze parou, nemůže plamen na ni účinkovati přímo a var její nemůže býti nikdy bouřlivý.



Obr. 219.

Vnitřní čištění kotle a odstranění kalu a usazenin v něm v přiléhajících komorách a trubicích děje se opačným proudem páry, docileným přerušeným spojením vodního prostoru s komorou dolní, uzavřením kohoutu *Z* a uvolněním vypouštěcího kohoutu *Y*. Původní směr páry, kterým se při vývinu ubírala do kotle, označen jest šípem *C C*, zpětný směr, jakého se užívá pouze k profukování trubic, označuje šíp *R R*.

I zde dle velikosti kotle a požadavku naň kladeného, pokud se výkonnosti týče, sestává komora dolní buď pouze z jediného prostoru, nebo obsahuje dvě nebo i více oddělení s jistým počtem trubek varných a zvláštními kohouty.

Kotle tyto jsou buď stálé, ve zvláštním zdivu uložené, nebo přenosné, avšak v obou případech jsou sklopné.

Stejné konstrukce jsou kotly přenosné, kterých se užívá k občasnému vyvinování páry na místech se měnicích, ku dopravním vozidlům, k pohánění lodních strojů a j. Kotle tyto postrádají zdiva.

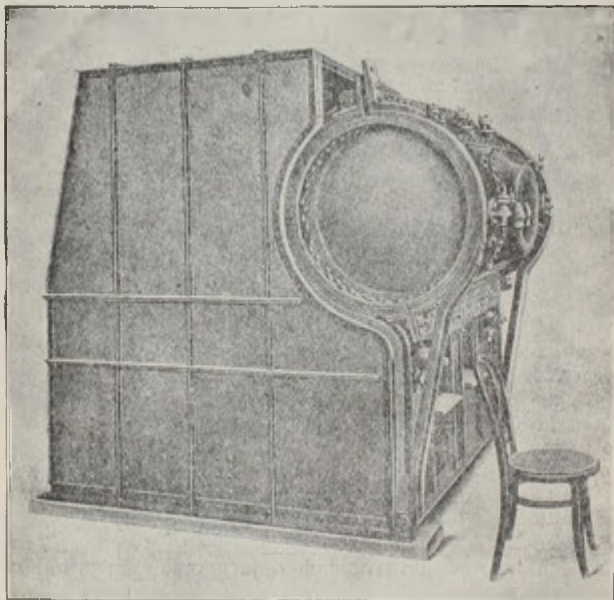
Obrazy 220. a 221. podávají fotografický snímek lodního kotle v celkovém pohledu a sklopeného.

Kotel má dle potřeby i více komor oddělených mezi sebou, spojení parního prostoru v kotli se spodní komorou může býti otočením kohoutu

přerušeno a spojení téhož prostoru s vrchní komorou jest omezeno ventilem, na jehož hřídelíku jest upravena páka, jež vyčnívá z komory.

Stane-li se na varných trubicích porucha, klesne z komory vyčnívající páka a naznačuje obsluhovači, která partie trubic jest poškozena. V tomto případě není třeba než uzavříti pod pákou se nacházející kohout, aby poškozená partie byla úplně isolovaná a vypnuta. Vyžaduje-li toho potřeba, mohou ostatní nepoškozené partie účinkovati dále, takže činnost stroje neustane a poškozená část může se teprve při vhodné příležitosti opraviti.

Jedná-li se o pouhé puknutí jediné trubice, tu postačí, ucpe-li se po shrnutí paliva od poškozené partie na pravo a na levo otvor dotyčné trubice, aby voda a pára jím nemohla prouditi. Před omezením ohně zmírní se tah v komíně. Každá z těchto oprav, prováděná zručným strojníkem nebo topičem, vyžaduje pouze několik minut času.



Obr. 220.

Čištění trubic a kotle zevně, jakož i topeniště a do něho ústících tahů, vyžaduje u jiných soustav značné námahy a jmenovitě zadní partie jsou buď ztěžka přístupné, nebo vůbec nepřístupné. Okolnost tato padá hlavně na váhu u kotlů námořních, pod nimiž se topí uhlím rozmanitého původu a nestejných vlastností, z něhož některé druhy vyvinují mnoho sazí a v krátkém čase zanášojí průduchy.

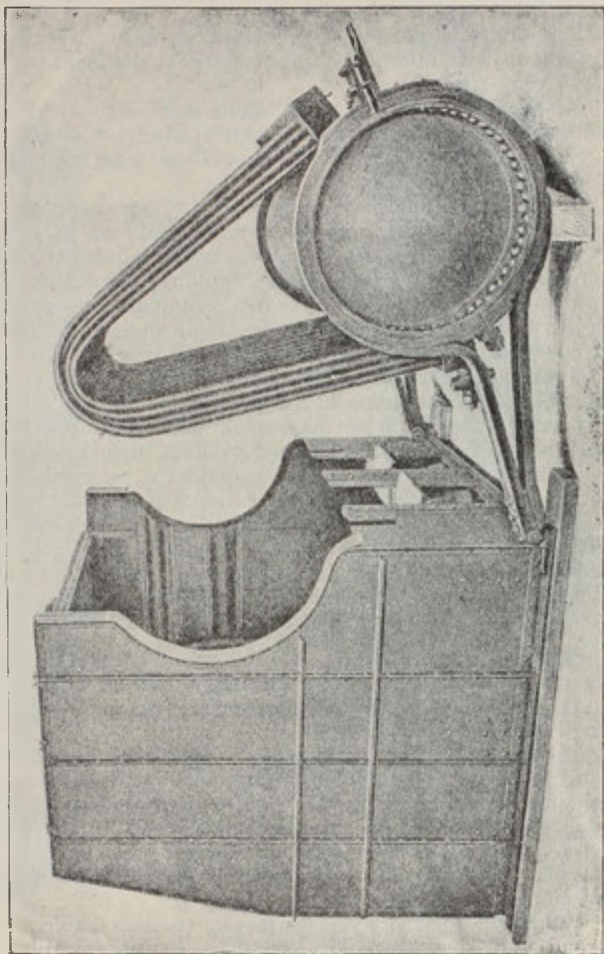
U lodních kotlů této soustavy usnadňuje se cídění a vymetání tím, že se kotel i s varnými trubicemi sklopí kol osy zevně ve výši roštu se nacházející, čímž se celý, jindy neviditelný a často nepřístupný vnitřek úplně obnažuje.

Před klopením uvolní se spojení kotle s napájecí rourou a parovodem a odstraní se vrchní komoru přikrývající deska. O těchto kotlech podává zprávy Rudolf Schwarz ve Vídni III.

Jiného druhu jsou **trubnaté kotle Babcockovy a Wilcoxovy.** Soustava vodních trubek jest rozčlánkovaná ve sloupce, z nichž každý má vlastní komoru, která jest neodvislá od komor a sloupců sousedních. Konce trubic vodních jsou zaváleny ve stěně komory, druhá její stěna má kovovými záklopkami bedlivě utěsněné otvory pro čištění nebo opravu trubic. Každý

sloupec nakloněných trubic s oběma komorami spojen jest hrdly s výše položeným kotlem.

Topením vyhřívá se voda v trubicích a mění se v páru, která stoupá do předních komor a vrchního kotle, kde se rozlučuje voda od páry. Napájení děje se v zadní části kotle a chladnější voda napájecí klesá delšími hrdly do komor, do nichž ústí níže položené konce vodních trubic.



Obr. 221.

Vrchní kotel vytápěn jest taktéž týmž ohništěm, na němž se varné trubice vyhřívají. Veškeré součásti vodních trubic zavěšeny jsou volně na pásech z kujného železa, takže teplem vzniklé roztahování nemá na ně rušivého účinku.

Montování kotlů. Uložení a řádné opatření kotle není snadnou úlohou, v mnohých případech i nejvýhodnější soustava za provedení v kotlárně velice pečlivého naprosto neprospívala, čehož příčina spočívala v nedbalém zazdění a opatření kotle.

Kotel montuje se ve zvláštní místnosti, v jejíž některé stěně v případě, staví-li se nová, ponechává se přiměřeně veliký otvor pro dopravu kotle do vnitř, u starších kotelen se stěna dle potřeby probourá.

Po vpravení do kotelny se kotel předběžně ukládá na základ, před tím dle nákresu provedený. Zdvihání kotle za účelem uložení nosičů děje se nenáhle podkládáním dřev tak dlouho, až jest kotel na nosičích správně uložen. Po odstranění dřevěných podložek provádí se postranní zdivo, vnitřní stěny tahů a sopouchu, které se stýkají přímo se žhavými plyny

hotoví se z dobře pálených cihel vázaných hlínou, nikoli maltou. Vyznačení osy a všech rozměrů děje se podle nárysu způsobem označeným při stavbě základu pro parní stroj, při čemž jednotlivé rozměry pokud možno znamenají se na stěně. Stavba cihelná musí se přesně provésti dle plánu, při čemž musí býti brán zřetel na povahu krajiny s ohledem na výši spodní vody nebo na vlhkost půdy. Nachází-li se hladina spodní vody blízko povrchu, nebo docela na povrchu, vkládá se mezi základ a ostatní zdivo isolační vrstva asfaltová.

Průtahy a zdivo, jež se opírá o kotel, nesmí býti klenuté, jelikož by strana klenby s kotlem se stýkající trpěla účinky tepla při roztahování a smršťování kotle.

Veškeré zdivo pojistí se se všech stran železnými sponami, které se o litinové podlohy na koncích opírají a šrouby utahují.

Směrem ke kohoutu odvodnému dostává se kotlu spádu, jehož velikost určuje stavební plán.

Je-li přední čelo kotle opatřeno hrdlem, nestýká se zdivo s ním, nýbrž ponechává se hrdlu volnost na bocích asi 25 *mm*. Rovněž stěna kotle nemá přiléhati přímo ke zdivu, nýbrž ponechává se asi 20 *mm* mezera mezi kotlem a zdivem, jež se vyplňuje hlínou.

V topeništi nemá zdivo tvořiti vyčnívající hrany, které se snadno upalují a otlukou, patky kotle, blíže ohně umístěné, obkládají se hmotou ohnivzdornou, výhodnější však jest umístění patek v hořejší polovici kotle.

Svršek kotle se nezazdívá, nýbrž přikryje, aby se předešlo ztrátám tepla, vrstvou popele nebo hlíny nebo jemné strusky; obyčejně se isolační hmoty vrství tak, že přímo na svršek kotle se ukládá vrstva hlíny a na ní vrstva popele a strusky, na něž vrchem ukládá se pak vrstva dlaždic. Otvor, který dle potřeby zjednává spojení s vnitrem kotlu, ku př. průlez nebo značně vyčnívající parojem se nepokrývají touto vrstvou.

K odstraňování popele z tahů ponechávají se přiměřené otvory. Jak na příhodném místě uvedeno, jest v krajinách s vlhkou půdou, kde spodní voda nachází se na povrchu neb velmi blízko něho, výhodno opatřiti příčky, kterými jednotlivé tahy jsou odděleny, na místech styčných mezi zdivem a stěnou kotle podélným železným trámem.

Ohřívání napájecí vody. Kdyby parní kotel napájel se vodou o přirozené teplotě, ochlazovala by se voda v něm a vyvíjení páry setkávalo by se s překážkami, jež by k vyrovnání vyžadovaly vydatnějšího topení a tím i větší spotřebu paliva.

Chceme li napájeti kotel vodou vyhřátou, spotřebujeme v každém případě k předběžnému vyhřátí jistý počet jedniček tepla, ale teplo toto zaopatříme si bez zvláštní ztráty paliva levným způsobem použitím páry výfukové, jejíž teplo by stejným způsobem unikalo do ovzduší. Než i plynu unikajícího z topeniště do sopouchu se užívá k vyhřívání vody.

Voda vyhřívá se ve zvláštních vyhřívačích spojených s potrubím napájecím.

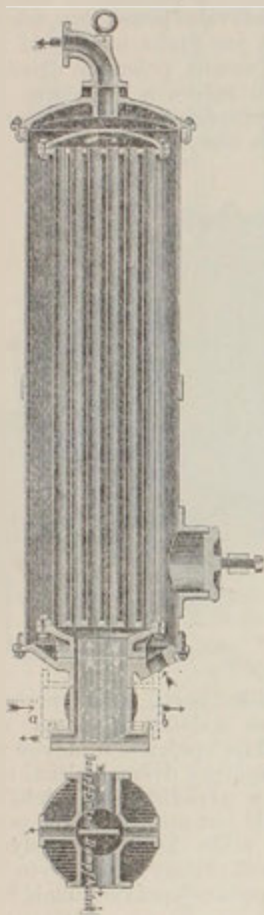
Vyhřívače opatřeny jsou soustavou vodních trubic, kolem nichž ubírá se proud výfukové páry, jejíž cirkulace se upravuje bludištěm stěn. Studená voda tlačí se otvorem u dna a odchází ohřátá hrdlem na temeni ohřívače, proud páry výfukové béře se směrem obráceným.

Na připojených obr. 223. a 224. znázorněn vyhřívač vody napájecí v řezu a pohledu. Menší přehřívače jsou litinové, větší ze železného plechu. Jelikož se vyhřívání vody může díti také parou ostrou, jest třeba, aby předběžnou zkouškou byla zjištěna jejich pevnost vůči parnímu tlaku až do 10 atmosfér.

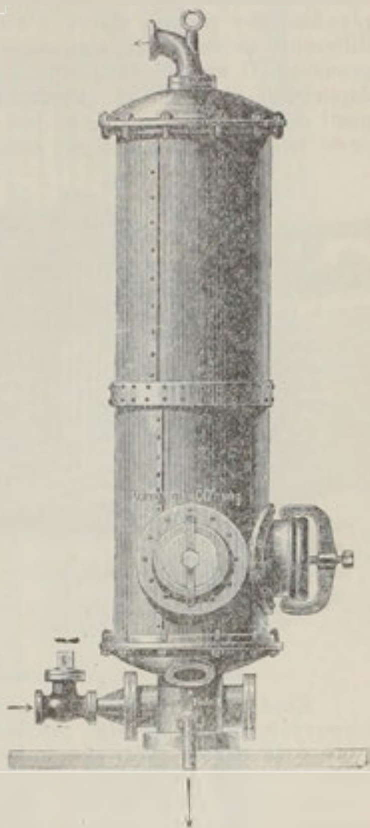
Při vytápění ostrou parou jmenovitě za vysokého tlaku užívá se re-

gulačního ventilu, kterým se současně i teplota vody v jistých mezích upravuje, rovněž také se připojuje odvodňovací nádoba na kondensovanou vodu. Oboje zařízení znázorněno na obr. 224., obraz 223. představuje vyhřívač vytápěný parou výfukovou. Přehřívače tyto vyrábí A. L. G. Dehne v Halle n. S.

Obyčejně se nečistota a kal usazuje na spodní části vyhřívače, často se i kotelní kámen samočinně odlupuje a taktéž u dna v podobě lupénků



Obr. 223.



Obr. 224.

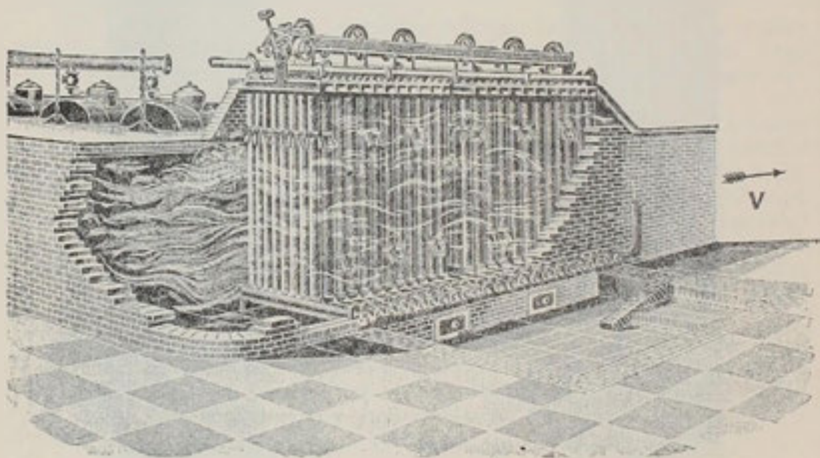
shromažďuje. Než vzdor tomu jest vnitřní zařízení spojeno se zevní stěnou tak, aby se snadno nechalo vyjmouti. Usnadní se tím přístup do vnitra ohřívače a tím i důkladnější čištění a revise jednotlivých částí. Častějším cíděním vyhřívače a odstraňováním sraženin dostává se kotli vody pročištěné a méně usazenin zanechávající.

Voda a pára nepřicházejí zde v přímý styk, nemůže tudíž olej, kterým bývá pára znečištěna, porušiti vodu napájecí.

Podstatné změny tato soustava nedozná, necháme-li páru prouditi trubkami a vodu kolem nich.

Jiná soustava používá tepla horkých plynů z ohniště k vyhřívání vody napájecí.

I u nejlepší soustavy topení pod kotly unikají do sopouchu a komína plyny, jichž teplota jest značně vyšší než jaké jest třeba k vyvození potřebného tahu v komíně. V každém případě jest to ztráta, jakou moderní technika úsporná nemůže nechati bez povšimnutí. Zařaděním přiměřeně upravené nádoby mezi kotel a komín nabude se ohřívače, který vydatně vyčerpává teplo plynů z topeniště unikajících a ponechává ho jen tolik plynům, aby plynná vrstva v komíně vykazovala pouze jen tak velikou differenci se vzduchem atmosférickým, jaké jest třeba k udržení nutného proudění. U značné části větších závodů s parním pohonem užívá se dnes úsporných ohřívačů či **ekonomiserů** hojnou měrou a výpočtem i zkušeností došlo se k poznání, že jest i tehdy prospěch zaručen, vyčerpá-li se onen tah umělým způsobem pomocí ssacích strojů.



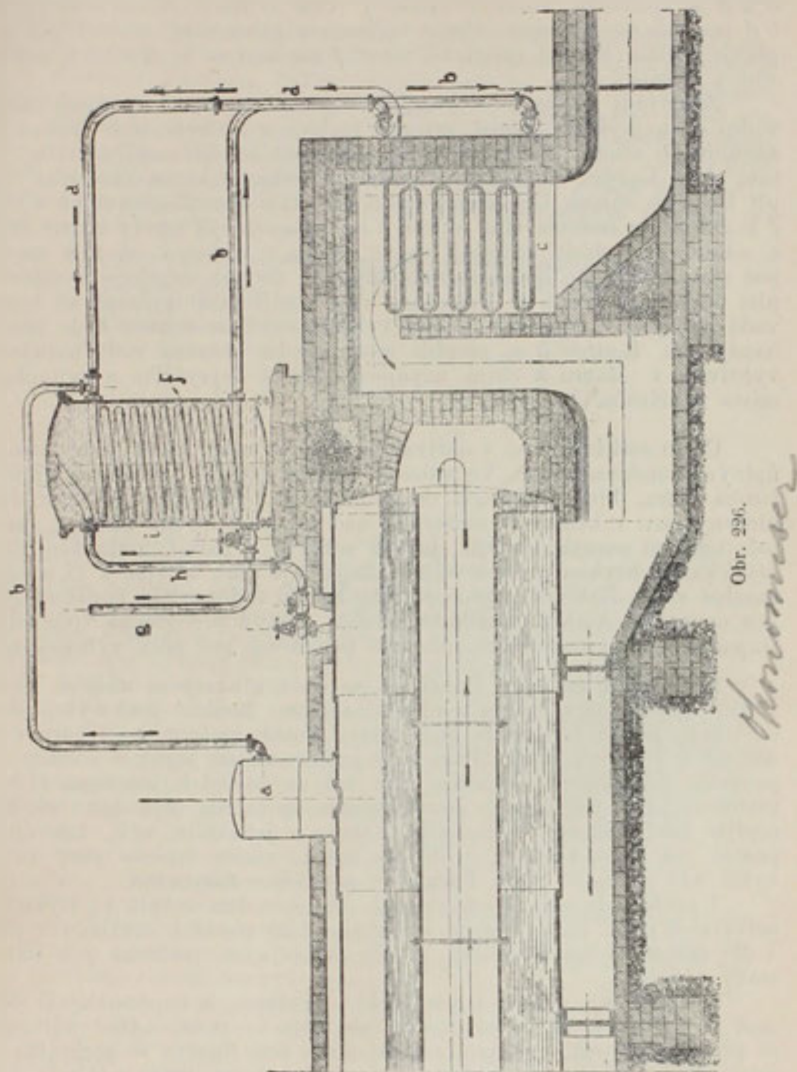
Obr. 225.

Ekonomiser (obr. 225.) sestává z většího počtu svisle postavených litinových rour o zevním průměru 116 *mm* a délky 2750 *mm*, z nichž vždy 6 až 8 rour tvoří skupinu nahoře a dole spojenou litinovou příčnou trubicí. Otvory těchto příčných trubic jsou spojeny dvěma delšími rourami, z nichž jedna vodu přivádí a druhá ohřátou odvádí. V příčných rourách nahoře i dole proti každému ústí roury svislé jest upraven otvor se snadno odstranitelným víkem, po jehož sejmutí se může každá ze svislých rour pročistiti, nebo po případě vyměniti, ze kteréž příčiny otvory tyto i s víky vyčnívají ze zdiva. O těchto ekonomiserech podává zprávy Rudolf Schwarz ve Vídni III.

Voda vhání se do trubic spodem a proudí celou obsáhlou soustavou, při čemž může se přiměřeně vyhřáti, a uniká vrchem do kotle.

Proudění vody jest nucené a vyžaduje dosti velikého tlaku. Aby litinové roury tlak tento bez nebezpečí snesly, lijí se na stojato a zkoušejí se před upotřebením na 25 atmosfér přetlaku. Vzdor tomu mohlo by se státi, že by některá z nich jmenovitě po zanešení kamenem tento tlak nesnesla, nebo že by nastalo porušení souvislosti proudu v trubici nebo ve ventilu napájecím, ve kterémž případě nebezpečný přetlak vyrovnává na příhodném místě umístěný ventil pojišťovací.

Náhlým ochlazováním kouře a plynů v ekonomiseru vylučuje se na chladnějších trubicích uhlík v podobě sazí, do jichž vrstvy se usazuje jemný popel z topeniště, takže v čase velice krátkém by úzké poměrně kanály mezi jednotlivými rourami se úplně zanesly a funkce ekonomiseru



Obr. 226.

byla by nejen porušena, ale ekonomiser sám stal by se vážnou překážkou pro tah v komíně. Za tím účelem udržují se v činnosti zvláštní škrabáky, které saze a popel ze svislých trubic stále odstraňují.

Ekonomiser Schmidtův (obr. 226.) provedený ascherslebenskou akc. strojírnou dř. W. Schmidt a sp. v Ascherslebenu užívá jiného uspořádání trubic, jmenovitě vyhýbá se přímému vyhřívání napájecí vody plyny z topeniště

unikajícími a dociluje toho, že se vlastní ekonomiser nezanáší kotelním kamenem a kalem.

Zmíněný vyhřívač sestává ze dvou soustav vinutých trubic. Spodní část *c* stýká se přímo s plyny z topeniště unikajícími a souvisí trubicemi *b* a *d* se spirálově vinutou trubicí *f*. Obě svinuté trubice i se spojkami *b d* jsou vlastně jedinou, různě vedenou a zalomenou trubicí, jež se naplňuje vodou. Vrchní spirálové vinutí *f* nachází se v nádobě *i*, naplněné vodou napájecí.

Zahřívá-li se voda ve svinuté trubici *c*, stoupají oteplené částečky vodní do nejvyšších vrstev svinuté trubice a směrem šípu trubicí *d* do spirálového vinutí, kolem něhož se nachází chladnější napájecí voda. Voda tato ubírá teplým částečkám vodním v trubici *f* se nacházejícím teplo, při čemž se ohřívá. Ochlazené vodní částečky klesají samovolně v trubici *f* a ubírají se směrem šípu rourou *b* do nejspodnější vrstvy vinuté trubice *c*, odkud po vyhřátí cirkulují znovu. Voda v trubici *c*, *d*, *f*, *b* uzavřená jest stále tatáž, jen občas se nahodilý její úbytek doplňuje kondensováním páry z parojemu *a*. Zmíněnou vodou sděluje se teplo plynů topných vodě napájecí v nádobě *i*, odkud vyhřátá svádí se rourou *h* do přístroje napájecího. Rourou *g* se přivádí nová zásoba chladné vody napájecí do vyhřívače *i*. Roura *h* ubírá napájecí vodu z nejvyššího a nejteplejšího místa vyhřívače.

Často setkáváme se s ohřívačem staršího rázu, který jest vlastně neúplným kondensátorem. Ve válcové stojaté nádobě nachází se uprostřed široká roura, která sahá asi do dvou třetin. Nad ní v poslední třetině uloženy jsou v krátkých mezerách nad sebou talířovité nádoby, na něž teče tenkým paprskem voda, jež se setkává s parou, zmíněnou rourou přiváděnou. Stykem páry s vodou zkapalňuje pára a teplo z ní uvolněné zahřívá vodu. Zahřívače tyto opatřeny bývají vodoznakem poněkud delším než u parního kotle a odpadovou rourou, kterou přebytečná voda odtéká. Odpadová roura nachází se níže než ústí roury pro páru výfukovou.

Přehřívače na páru. Zahřívá-li se voda v uzavřené nádobě, nastane vyvinování se páry teprve tehdy, až teplota dosáhne jisté výše, závislé od tlaku, jemuž jest voda podrobena. Tutéž teplotu má i pára v téže nádobě z vody vyvinutá. Pára tato jest ve stálém styku s vodou, z níž povstala a nejmenší ochlazení její má za následek kondensaci onoho množství páry, jehož teplo se ochlazením vyrovnalo. Zjev ten trvá, nechť topíme pod nádobou jakoukoliv dobu a v jakékoliv výši, tak dlouho, pokud jest pára s vodou v přímém styku, nikdy teplota páry nebude vyšší, než přítomné vody. **Páru** tuto nazýváme **nasycenou.**

Uzavřeme-li páru v nádobě tak, aby s vodou nebyla ve styku a zahříváme-li ji, tu může teplota její stoupati až téměř k rozkladu v prvky a dle zákona o roztažitelnosti plynů zvětšuje se poměrně její tlak na stěny nádoby.

Ochladíme-li poněkud páru takto vyhřátou, a nepřesahuje-li ochlazení jistý stupeň, nekondensuje se tato pára ve vodu, nýbrž její teplota se prostě o stupeň ochlazení zmenší. Pára tato nazývá se **přehřátou**. Jinými slovy řečeno, k přehřátí páry potřebujeme jisté množství tepla, kteréž ochlazením můžeme přehřáté páře odejmouti, aniž část její se zkondensuje.

Okolnost tato jest výhodnou u strojů, jichž parní válec se plní přehřátou parou, v nichž se tudíž netvoří kondensovaná voda.

Přehřívače na páru jsou obyčejně zařízeny na stálý tlak a vyžadují mimo vyhřívače buď zvláštních strojů, jmenovitě jedná-li se o přehřívání

páry na značnější stupeň, nebo, při mírnějším přehřátí, není třeba u parního stroje ani zvláštní změny v konstrukci. V obou případech se v přehřívači pára nejdříve zbavuje vody a vysušuje a pak teprve uvádí na teplotu vyšší.

Přehřívač spojuje se s parovodem mezi kotlem a parním válcem, účinkuje naň tudíž působnost pojišťovacích ventilů kotle, čímž se provádí zároveň potřebná kontrola, takže napjetí, aniž by nebylo zpozorováno, nemůže stoupnouti. Objem páry přehřátím se zvětšuje a sice nikoli nepatrně, obnášíť u páry nasycené při tlaku 5 atmosfér a teplotě původní 158° C, při přehřáti o 42° C, tedy úhrnné teplotě 158 + 42 = 200° C 10%, dále 33% u téže páry při celkovém zahřátí na 300° C a 57% při 400° C.

Připojená tabulka podává celkový přehled objemového zvětšení při různých napjetích páry.

Tlak páry v atmosférách	Objem páry nasycené	Objem páry přehřáté za úhrnné teploty		
		200° C	300° C	400° C
5	1	1·1	1·33	1·57
8	1	1·06	1·29	1·52
12	1	1·02	1·24	1·46

Přehříváním páry dociluje se několika výhod, jmenovitě tepelný efekt se zvětšuje větším vyčerpáním tepla, vyvozeného spalováním paliva, přehřátá pára neztrácí tolik na dělnosti jako plyn řidší třením o stěny parovodu, a následkem značného vyhřátí nesráží se na stěnách v oněch částech stroje, s nimiž se bezprostředně stýká, a konečně uspoří se značně páry. Veškeré tyto výhody přispívají ku zvětšení celkového dělného effektu dotyčného parního stroje. Další výhoda plynoucí z přehřáté páry jeví se za stejného účinku v menší výhřevné ploše parního kotle. Ušetří-li se přehříváním 20% páry nasycené, může v témže poměru býti i výhřevná plocha menší. Okolnost tato jest důležitou hlavně při pořizování nových kotlů, kde úsporou na výhřevné ploše uhrazují se zcela neb z části výlohy vzniklé opatřením přehřívače, kteráž výhoda stoupá jmenovitě tam, kde pořizuje se i nová kotelna a nový komín a kde jest o místo nouze. Konečně i parovody mohou míti menší průměr, protože u přehřáté páry jest připustna i větší rychlost v potrubí.

Na druhé straně nesmí při stroji opatřeném přehřívačem býti snaha po úspoře ve příčině plochy výhřevné upřílišněná, neboť i přehřívač ideální konstrukce nemůže nikdy vyrovnati nepoměr mezi nedostatečnou výhřevnou plochou a množstvím vyvozené páry. Velmi mnoho soustav kotelných při unáhleném chodu poskytuje mokrou páru, která v přehřívači se sušením především zbavuje vody, aby se mohla přehřáti. V této příčině se pak činnost přehřívače vyčerpává částečně a někdy i z úplna, takže na vlastní přehřívání zbývá méně, než bylo mnohdy rozpočteno. Avšak i pouhým sušením páry dociluje se značné výhody.

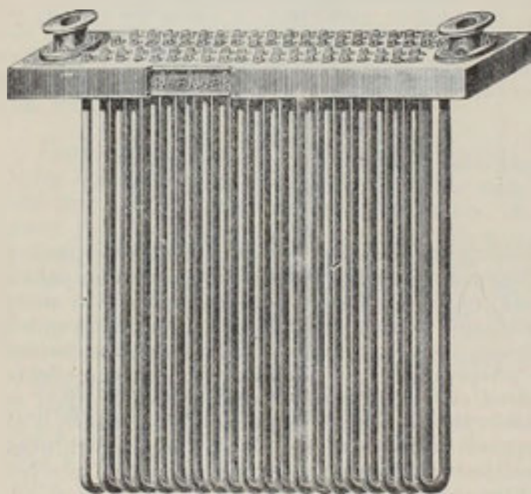
Theoretická známost výhod přehřáté páry byla záhy odborníky oceněna, ale v praktickém životě nedosti povšimnuta z příčin, jež nezávisely na přehřáté páře, ale na nedokonalosti strojního provedení, na němž stále bylo něco v nepořádku, jmenovitě pokud se mazacího zařízení a ucpávek týče, působila přehřátá pára v ústrojí parního stroje zhoubně. Nedokonalosti tyto působily vzájemně nepříznivě na správný chod přehřívače, takže

i v tom případě, kde bylo přehřáté páry použito, dělo se tak s parou velmi málo přehřátou. Jen u strojů, jichž ucpávky a mazací ústrojí nestýkaly se přímo se značně přehřátou parou, jaku ku př. u stroje Schmidtova nebo u parní turbiny, objevily se velice pěkné výsledky.

Dle výše uvedených poznatků užívá se celkem trojího druhu přehřívačů, a to přehřívačů, jež mají za hlavní účel pouhé vysušování páry, které se obyčejně po vysušení dostává nepatrného přehřátí, pak přehřívačů, které přehřívají páru o 70 až 100° C nad teplotu páry nasycené, tedy přehřívače na střední přehřátí a konečně přehřívačů na přehřátí vysoké od 100 do 200° C nad původní teplotu.

Dnes skorem téměř všechny kotlárny dodávají kotle s přehřívači.

Na obr. 216., jež znázorňuje kotel **Steinmüllerův**, uložen jest **přehřivač** v prostoru mezi vrchním kotlem válcovým a spodním trubnatým, od něhož oddělen jest klenutím.



Obr. 227.

Aparát sestává z rozdělené, železné komory, jejíž jednotlivé oddíly jsou spojeny ocelovými **U** trubicemi.

Nasycená pára vstupuje první komorou do vytápěných trubic, prochází jimi, jakož i ostatními komorami po řadě, až konečně vysušená a přehřátá vychází z poslední komory do parovodu.

Procházením úzkými trubicemi rozděluje se proud páry v tenké paprsky, při čemž zvláštní zařízení páru nutí, aby se rozdělila stejnoměrně na každou trubici a v ní pomalu proudila.

Na zevní straně komory (obr. 227.) patrno z prolomené stěny, že ústí trubic jsou zapuštěna v jedné stěně, druhá pak jest opatřena přiměřeně uzavřenými otvory, kterými se provádí případná oprava nebo upevnění nových trubic, nebo se trubice i čistí.

Zevní čištění trubic od sazí a popele provádí se i mezi chodem zvláštním profukovacím aparátem.

Přehřívač tento dá se uvésti s každým kotlem ve spojení.

Při zvláště předsevzatých zkouškách účinkoval zmíněný přehřívač i za napjetí 20 atmosfér úplně bezvadně. Přehřívače tyto provádí kotlárna L. & G. Steinmüllera v Gummersbachu v Porýnsku. Rovněž i v následujícím obraze znázorněný kotel s přehřívačem pochází od téže firmy.

Obraz 228. představuje **kornwalský kotel ve spojení** se zmíněným a v předchozím obrazci znázorněným **přehřivačem.**

Horké plyny z plaménců unikající procházejí mezi zahnutými **U** trubicemi a vysoušejí a vyhřívají páru směrem šípů do přehřívače vstupující.

Způsobem tímto nechá se docíliti úspory na páře až přes 22%, na palivu přes 17%.

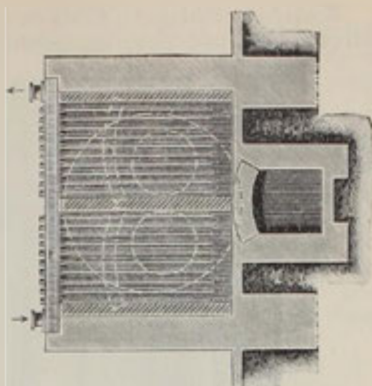
Pro **Schmidtův** parní stroj na přehřátou páru užívá se buď **přehřivače** spojeného přímo s parním kotlem, nebo přehřívače s topením samostatným.

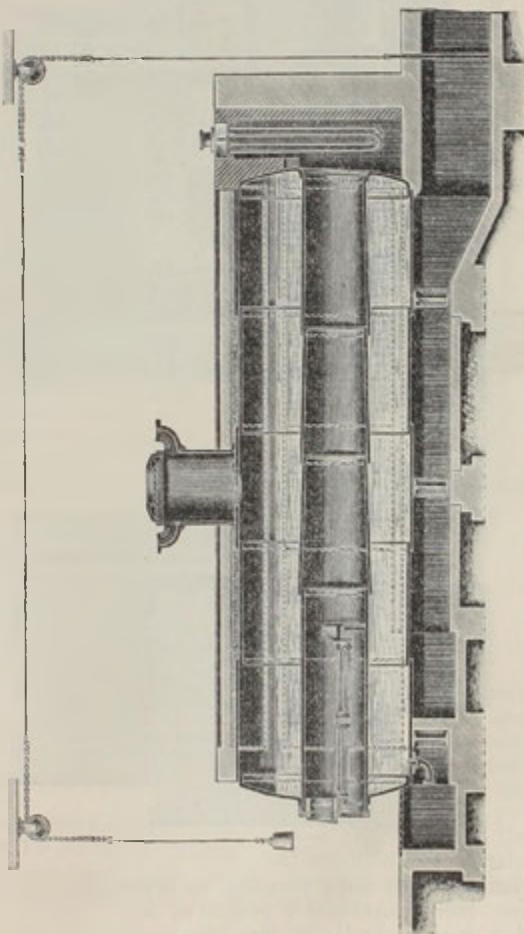
Prvý znázorněn jest na obr. 229. Nad zadní částí dvouplaméncového kotle umístěn jest ve zvláštní zděné jímce přehřívač, vytápěný plyny z topeniště a tahů unikajícími.

Přehřívač sestává v podstatě ze skupiny těles (obr. 230.), z nichž každé jest utvořeno z dlouhé, vrstevnatě vinuté trubice, do níž dolem vchází nasycená pára a postupuje proti proudu žhavých plynů po celé délce. Z nejvyšší vrstvy vrací se po proudu plynů topných do jedné třetiny celé výšky vrstev a vychází do stroje.

Vinuté trubice jsou z kujného železa, konce jejich vyčnívají ze zdiva a jsou zapuštěny do společných sběračů, v nichž se přiměřeným sklonem trubice shromažďuje i kondensovaná voda, pocházející z páry po zastavení kotle sražené.

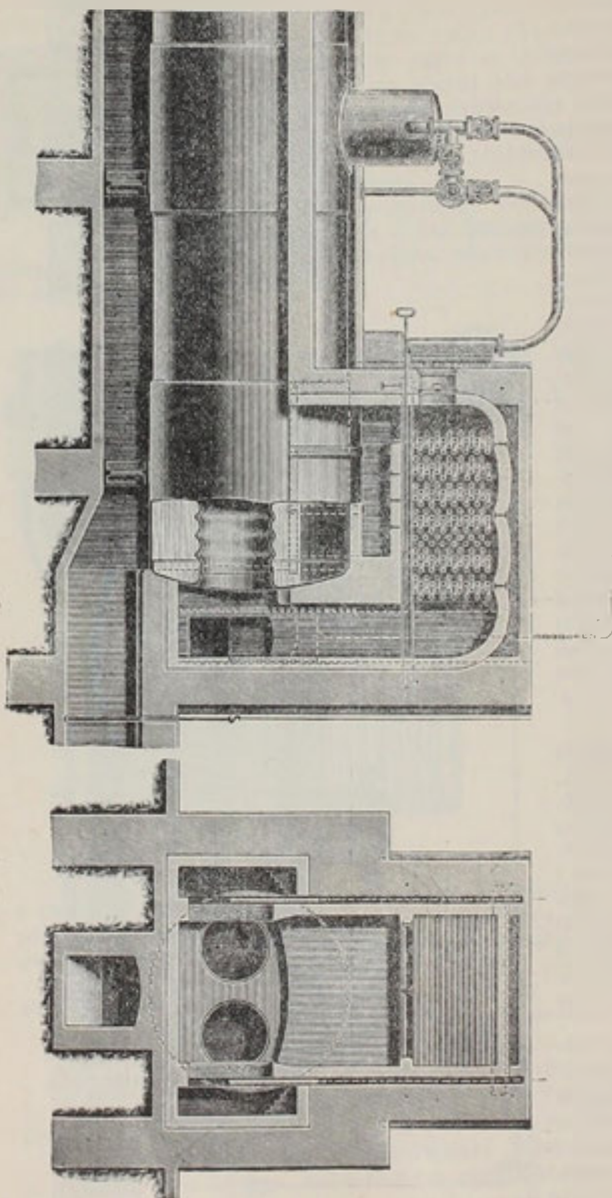
Regulování topení za účelem dosažení na určitý stupeň přehřáté páry, děje se snadno ovládatelnými hradítky nebo klapkami. Přehřívač Schmidtův může býti připojen ke každému již stávajícímu kotli





Obr. 228.

Zmíněný přehřívač ukládá se u velikých a četných kotlů do zvláštní zazdívky, opatřené vlastním topením.


Obr. 231.

Samostatný takový přehřívač jest znázorněn na obr. 231. Z topeniště unikající plyny procházejí vzhůru prvým oddělením vinutých trubic a směřují pak dolů, kol trubic oddělení druhého, do komína.

Pára proudí trubicemi směrem opačným, takže se plyny již značně vyčerpanými a tepla zbavenými z počátku v druhém oddělení vysouší, načež v oddělení prvním na žádaný stupeň teprve přehřívá. Směr plynů mezi trubicemi a párou v trubicích naznačují připojené šípy.

Kotle i přehřívače na obr. 229., 230., 231. znázorněné provádí aschersslebenská akc. strojírna dř. W. Schmidt a sp. v Aschersslebenu.

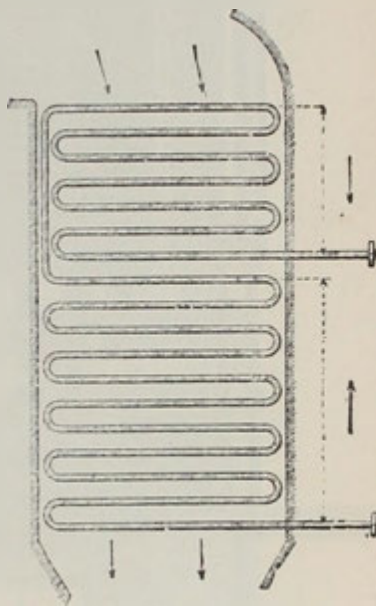
U jednoduchých stojatých kotlů umisťuje se **přehřívač** vrchem, jak na obraze 232. patrno. Stěna topeniště i přehřívač jsou z vlnitého plechu. Přehřívač sestává z dvojité spirály trubic, kterou prochází pára, žhavé plyny vedeny

jsou účelně kol spirálových parních trubic. Pára se v kotli nejen vyvinuje, ale zároveň suší a přehřívá, spojení mezi parním prostorem a přehřívačem jest zevně. Čištění spirálních rour i žárovek provádí se samočinně parou a trvá pouze krátkou dobu.

Čištění vody napájecí. Jen v případech velice řídkých vyskytuje se v přírodě voda, která by v parním kotli nezanechávala usazeniny v podobě kalu, bahna nebo kamene, jichž odstranění spojeno bývá se značnou námahou a velmi často i déle trvajícím přerušením chodu.

Pochopitelno, že jak majitelé závodů s parním pohonem, tak i kotlárny výrobou parních kotlů se zabývající, snažili se, aby tvoření usazenin a kamene kotelného zamezili, při čemž zkoušeli všemožné prostředky chemické a mechanické, mnohdy se zdarem nepatrným, často také beze všelikého positivního výsledku.

Připojené dva obrazy 233. a 234. znázorňují obtížnou práci při čištění kotle po surové vodě.


Obr. 230.

Chemickými preparáty přiměšovanými vodě napájecí docílilo se nejvýše jakéhosi omezení ve tvoření se přívary či kompaktního kotelného kamene, usazeného v pevných kusech na stěnách a trubicích kotle, ale sraženiny tvořily se přece, třeba jen v uvolněných kouscích a lístcích, a zabíraly jako před užíváním chemických přísad dosti omezené a přesně vypočtené místo v kotli a odstraňování jich z kotle bylo rovněž pracné a spojené s přerušením chodu.

Posléze došlo se k náhledu, že nejúčinnějším prostředkem k zamezení sraženin a kamene v kotli jest racionelní čištění vody před napájením kotle pomocí chemikálií nebo bez nich ve zvláštních aparátech, které zastupují parní kotel, ovšem pokud se kamene týče, a honosí se předností, že odstraňování nečistot a kamene z nich není spojeno s žádnou nepříjemností ani přerušením chodu.

Odstranění mechanicky přimísených nečistot děje se nejlépe cezením nebo filtrováním.

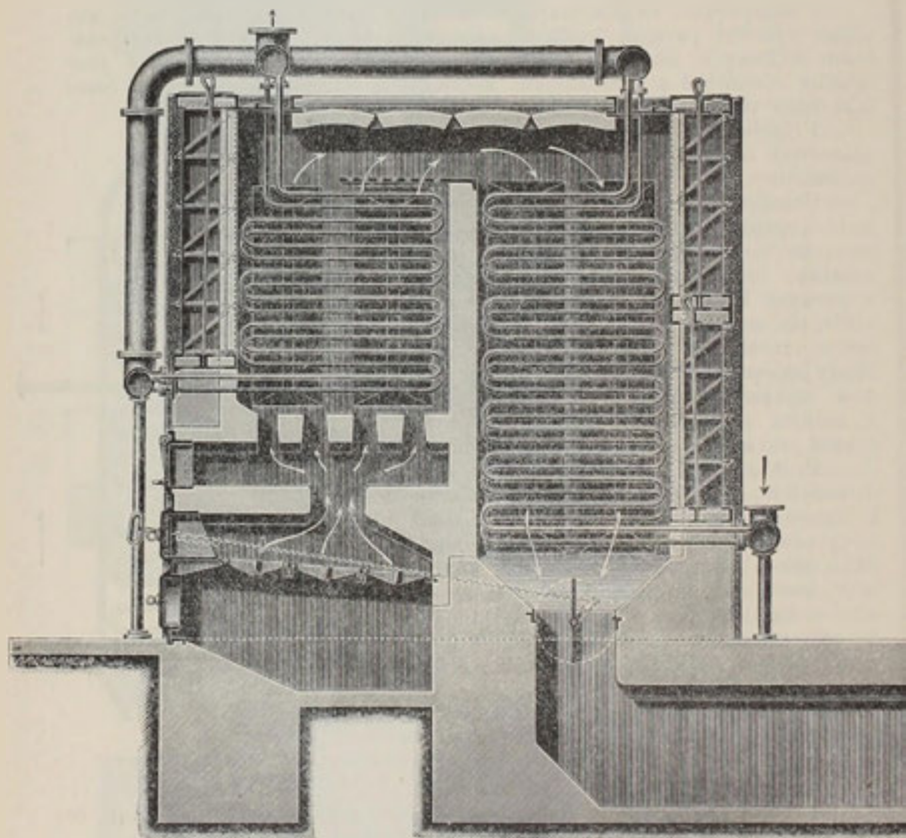
Rozpuštěné přimíseniny odstraňují se z vody chemickými přísadami, jimiž proměňují se v kal a odstraňují se pak buď ustáním nebo cezením neb filtrováním.

Přiměřený výběr chemikálií řídí se vlastností dotyčné vody, rovněž i úprava aparátu, pomocí něhož čištění se provádí. Nehodí se tentýž aparat a chemický prostředek pro každou napájecí vodu. Výběr a množství chemikálií jakož i přiměřená konstrukce aparátu budiž v každém jednotlivém případě ponechána zkušenému a věci znalému chemikovi a inženýru.

V této příčině nestává všeobecných prostředků a přístrojů, jež by v každém případě kteroukoliv vodu dle jednoho a téhož předpisu učinily způsobilou ku výhodnému napájení kotle, neboť každá voda vyžaduje zvláštních dávek různých chemikálií, aby se z ní vyloučily nerostné rozpuštěné látky.

I v případě, byl-li nalezen aparát, který účinkuje bezvadně, jedná se v prvé řadě o to, zda-li účinkuje automaticky, neboť jen takové přístroje, které nevyžadují žádné zvláštní obsluhy, mohou býti spolehlivou záruhou bezvadného účinkování. Špatná obsluha vykonávaná nespolehlivým orgánem může často přinésti více škody než užitku.

Nejlépe může býti řešena úloha tehdy, je-li po ruce dostatečný vzorek dotyčné napájecí vody, na jehož základě možno pak přesně stanoviti přiměřené složení chemikálií i výhodnou konstrukci aparátu.



Obr. 231.

Steinmüller v Gummersbachu v Porýnsku sestrojil aparát znázorněný na obraze 235. v řezu a na následujícím obraze 236. v pohledu, k němuž budiž podotknuto, že úprava vnitřního zařízení může dle potřeby doznati přiměřených změn.

Surová voda teče na temeni aparátu do rozdělovače, z něhož vytéká přepadem třemi řiditelnými proudy.

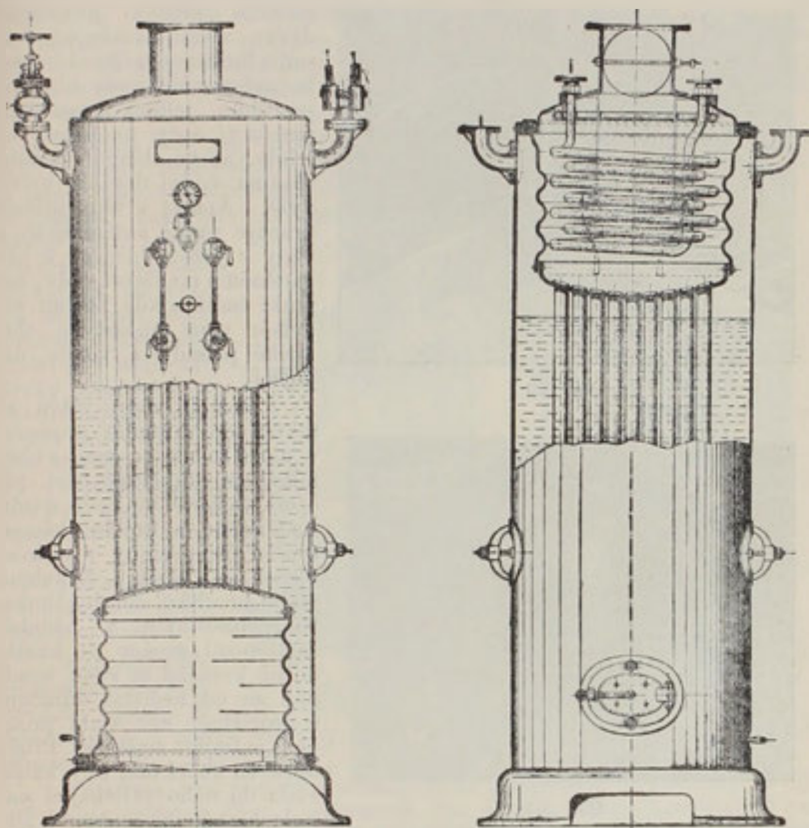
Hlavní proud teče především do vyhřívače a z něho do mísícího prostoru.

Menší prostřední proud teče rourou do nejspodnější části vápenné

jímky. Zvláštní úpravou trubice přivádí se do jímky vždy část atmosférického vzduchu, jímž se zvíří zásoba jemně rozetřeného vápna, kteréž přichází takto do těsnějšího styku s vodou a snadněji se rozpouští.

Cívkou a proudící směsí vody a vzduchu uvádí se spodní vrstva v nádobě do proudu a usnadňuje rozpouštění vápna ve vodě.

Atmosférický vzduch chová vždy kyselinu uhličitou, jež s roztokem vápna ve vodě, tak zvanou vápenou vodou, tvoří sraženinu ve vodě ne-



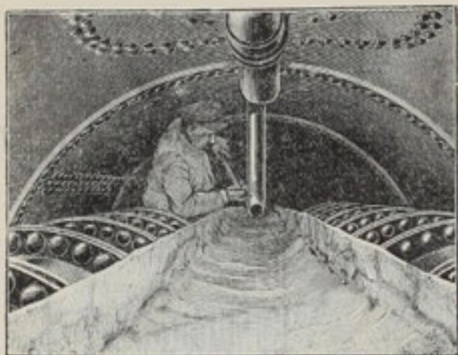
Obr. 232.

rozpustného uhličitanu vápenatého. Vápno proměněné v uhličitan vápenatý jest nejen pro činnost aparátu ztraceno, ale zanáší v podobě lupénkového kalu nádobu. Aby se stálým těmto ztrátám předešlo, užívá se atmosférického vzduchu jen jednou při uvádění aparátu v činnost, ku další cirkulaci roztokem upotřebí se vzduchu již původního, zbaveného kyseliny uhličité. Za tou příčinou se vzduch původně do aparátu vniklý nevypouští, nýbrž zadržuje v nádobě a shromažďuje pod poklopem a pomocí trubice uvádí v opětovaný oběh. Jednoduchým tímto způsobem upravuje si přístroj samočinně vzduch kyseliny uhličité prostý.

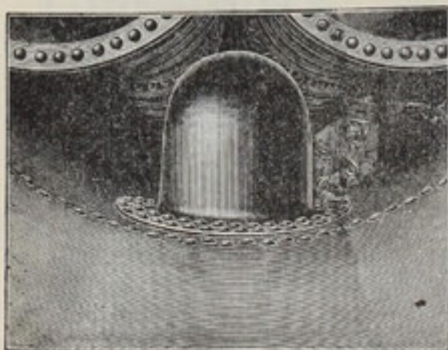
Čistá vápenná voda proudí trubicí rovněž do mísícího prostoru.

Třetí proud vtéká do sklopné nádoby. Nádoba tato jest ve spojení s miskou uloženou v jímce, v níž se nachází zásoba nasyceného roztoku sodnatého, upraveného vždy pro několikadenní spotřebu.

Sklopením nádoby vypouští se z misky odměřená dávka roztoku sody. Z řečeného patrno, že dávka roztoku sodnatého řídí se množstvím vody, které hlavním potrubím vtéká a jehož jedna část vtéká do sklopné nádoby, jež po naplnění změnou polohy příslušnou dávku vody uvolňuje. Jest tudíž lhostojno, přitéká-li mnoho nebo málo vody hlavním potrubím, jelikož ustanovené množství sody uvolní se jen tehdy, až ve sklopné nádobě hladina vodní dosáhla určité výše. Aparát v této příčině pracuje úplně automaticky a vždy v jistém poměru k přiváděnému množství vody, nemůže tudíž nikdy nastati nepoměr mezi množstvím chemické přísady a vodou napájecí.



Obr. 233.



Obr. 234.

Roztok sody vlévá se taktéž do mísícího prostoru, v němž se surová voda s chemikáliemi důkladně mísí, při čemž veškeré ve vodě dosud rozpuštěné a kotelní kámen tvořící přimíseniny v podobě vloček se vylučují. Zakalená voda prochází dutým kuželem, uloženým v nádobě. Zkušeností seznáno, že kalná, mírně kroužící se voda, snadněji se od nečistot odlučuje a pročišťuje než voda proudící jediným směrem. Proto upraven kužel tak, aby kalná voda do něho přitékající nabyla kroužícího směrem k širšímu konci kužele se mírnícího pohybu. Pročištěná voda vytlačuje se z nádoby otvorem do přístrojů napájecích.

Jen v případech, kdy surová voda bývá velice znečistěna organickými látkami, které na usazování se vyloučeného kalu rušivě působí, užívá se pískovcového filtru.

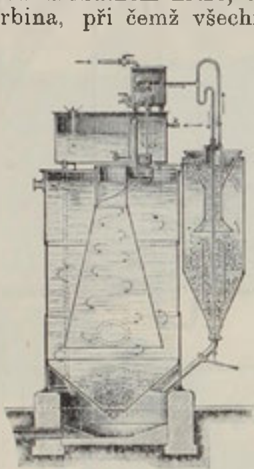
Vřaděním řečeného filtru může po krátké nebo delší době, dle toho v jaké míře byla surová voda znečištěna, nastati zanešením pískové vrstvy zácpa. V tomto případě se vrstva tato případným zařízením v krátké době nečistot zbaví.

Účinek chemikálií podporuje značnou mírou teplo. Ve vodě studené vylučují chemikálie taktéž rozpuštěné přimíseniny, avšak teprve v delší

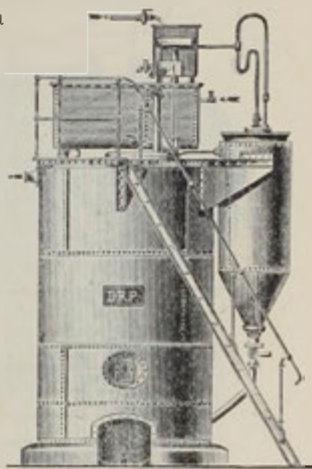
době. Mírným vyhřátím vody se zmíněný účinek urychluje. Z této příčiny se přívodem páry do zahřívače přivádí směsi potřebné teplo, jehož množství může se upraviti dle roční, právě panující doby, takže aparát pracuje po celý rok při stálé teplotě. Ku zahřívání upotřebená pára neznamená pro výkon strojní ztrátu, neboť se teplo vrací pomocí napájecích přístrojů do kotle. Přístroj tento zhotovuje L. & G. Steinmüller, kotlárna v Gummersbachu v Porýnsku.

Jiný přístroj čistící jest znázorněn na obr. 237. Z výše položené nádržky teče surová voda trubicí *E* do sběrače *A* a z něho odbočuje část do nádoby *K*, v níž se rozpouští potřebná dávka sody, jiná část se vede do nádržky s přísadou vápna *C* a zbývající většina vody svádí se do nálevky na dně sběrače *A* se nacházející, do níž teče také roztok sody a vápenné přísady z nádob *K* a *C*. Směs roztoků a vody svádí se do nádoby *B*.

Nádoba tato jest válčitý plechový kotel nahoře otevřený, dole opatřený dnem, rozčleněný nálevkovými nádobami na přihrady. Každá z těchto nádob spočívá na krátkém hrdle, do něhož ústí úzká štěrbina, při čemž všechna hrdla tvoří rouru, ve které se nachází jiná roura, tak zvaná směšovací, jejíž vrchní konec nachází se v hrdle nálevky sběrače *A* a spodní konec končí u dna kotle *B*. Spojení směšovací roury s hrdly nálevkových nádob obstarávají kuličkové ventily, kterýmiž však poslední u dna nacházející se hrdlo opatřeno není.



Obr. 235.



Obr. 236.

Nálevkové nádoby uzavřeny jsou vrchem filtrem *M* sestávajícím z vrstvy celulosy, jímž se voda mechanických přimísenin zbavuje.

Výtokem *D* a rourou *I* odtéká voda přečištěná do nádržky. Voda postupuje směrem šípů a prostupuje filtr zdola vzhůru. Aparát jest zahříván ostrou párou proudící rourou *F*, rozpuštěné minerální částky a kal odtékají kohoutem *H* z nádržky *G*.

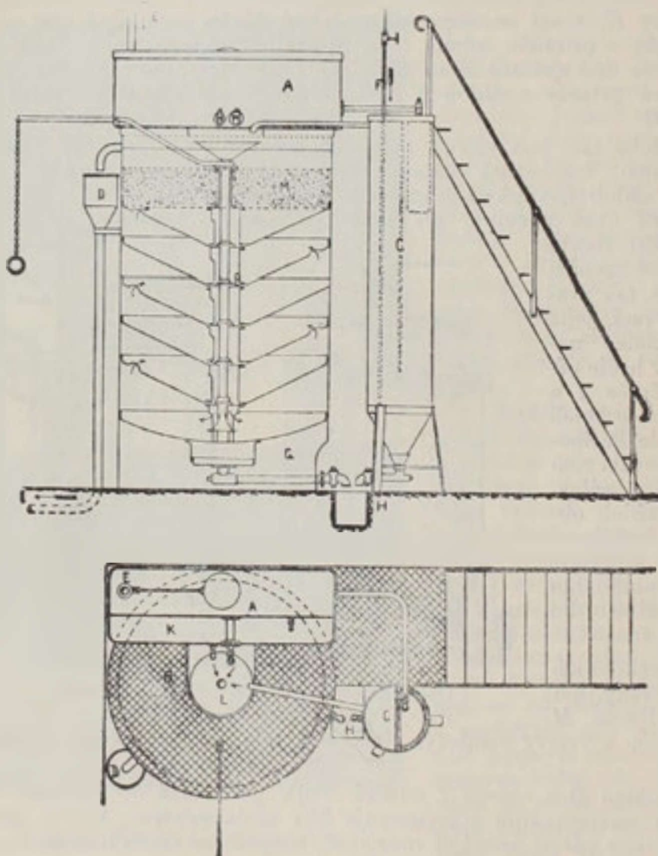
Aparátem tím může se nabýti až 100 hl úplně čisté vody za hodinu. Bližší zprávy o něm podává Rudolf Schwarz ve Vídni III.

Jiného druhu jest přístroj znázorněný na obrazech 238., 239. a 240. Činnost tohoto přístroje spočívá na známém zjevu ve vápencových jeskyních při tvoření krápníků se vyskytujícím a pokud se vápenných vod týče, koná výhodné služby.

Sestává z kotle, v němž nad sebou uloženy jsou pánve, z nichž první naplňuje se surovou vodou z venčí, do ostatních stéká pomalu v tenkých paprscích postupně voda vždy s výše položené pánve. Stékání

děje se před dlouhý okraj nádob po spodní stěně, na jejíž nejnižším místě v tenký paprsek spojená voda teče o patro níže.

Dosti značná dráha jemně rozestřené vody nestačila by zdlouhavým průběhem pro praktický účel k pročištění vody a utvoření jakéhosi druhu krápníků, jaké spatřujeme na připojeném obraze. Vyloučení zemin z vody podporuje se tudíž teplem, čímž přibližně uvádí se voda ve stav v jakém se nachází v kotli parním. Potřebného tepla dostává se aparátu ostrou



Obr. 237.

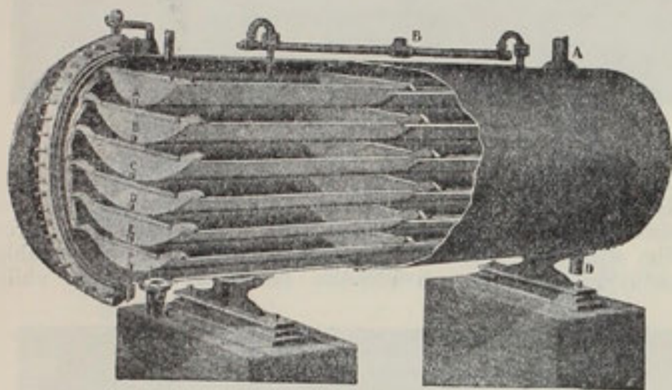
parou, přiváděnou do kotle trubicí *A*. Surová voda přitéká rourou *B* a čistá odtéká rourou *D*.

Jednotlivá čistá pánev znázorněna jest na fotografickém snímku na obr. 239. a obložená umělými krápníky po delší potřebě rovněž na fotografickém snímku obr. 240. Čistění pánví usazeným kamenem obložených musí se díti ihned po vyjmutí z kotle, ve kterémž případě dostačuje oškrábání vrstvy a omytí vodou. Otloukání přivodilo by poruchu na pánvi, která jest z plechu poměrně slabého, jmenovitě její okraje, přes něž voda

stéká, snadno by se poškodily a propouštěly vodu na potlučených místech v silnějších paméncích. O těchto aparátech podává zprávu Rudolf Schwarz ve Vídni III.

Vyvozování umělého tahu v topeništi. Veliká dráha, kterou konají plyny, spalováním uhlí v peci pod kotlem povstalé, než se z tahů octnou v sopouchu, jest již sama o sobě značnou překážkou nerušenému proudění, při čemž pravidlem bývá ještě zvětšovaná klikatým směrem a někdy mnohonásobným vyčerpáváním tepla v plynech obsaženého, takže nezbývá mnohdy v plynech ani tolik tepelné hodnoty, aby zbytek mohl vyvoditi v komíně k hoření potřebný tah.

Než i někdy nadměrným zatížením komína, vsunutím nových topení do něho, stává se dosud bezvadně účinkující tah nedostatečným, takže nastává nutnost, aby se postavil komín ještě jeden. Než v tomto případě dal by se nahraditi druhý komín jakož i každý komín tovární strojem na vyvozování umělého tahu, jako ku př. u kotlů lodních, který by působil buď tlakem nebo ssáním.



Obr. 238.

Tvoření umělého tahu tlakem děje se vháněním stlačeného vzduchu do zvláštní komory pod roštem a užívá-li se ssání, vyčerpávají nebo ssají se hořením povstalé plyny na příhodném místě.

Tak jako u správně účinkujícího komína obmezuje se tah hradítkem tak i u tahu umělého zmenšením činnosti aparátu, přirozený tah nahrazujícího, reguluje se pohodlně hoření.

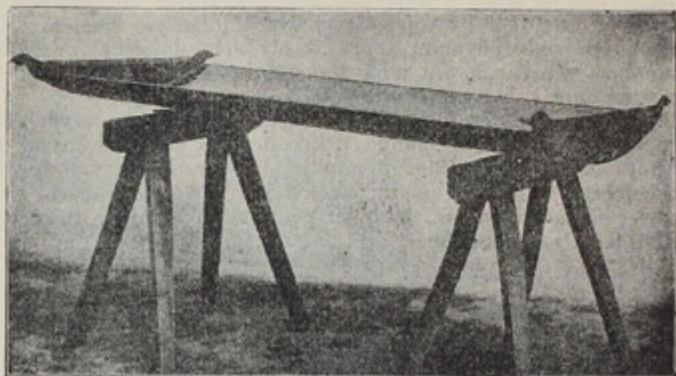
K pohonu těchto aparátů jest třeba parní síly, která ač na první pohled se zdá ztrátou, není v každém případě ve skutečnosti zatížením výkonnosti parního kotle, které u komína již stávajícího a správně účinkujícího odpadá.

Náhrady za sílu spotřebovanou pohonem aparátu k vyvozování umělého tahu dostává se v praxi u větších závodů zapnutím zvláštního ekonomizeru v tahy, který umožňuje výhodnější zužitkování tepla v odváděných plynech ještě stávajícího předběžným zahříváním napájecí vody, při čemž náhrada tato bývá větší než spotřeba páry k pohonu aparátu upotřebené.

U obyčejného komína není ani možno vyčerpati veškeré teplo z plynů odcházejících a kdyby i ona možnost nastala, stal by se stávající komín

bezúčelným, jelikož působnost jeho spočívá na velikosti rozdílu mezi jeho teplotou v sopouchu a u vrchole.

Užitím dmychadla pozbývá komín v podobě, v jaké jsme uvykli jej viděti a jež byla příznakem továrního zařízení podstatné ceny, jelikož zavedením umělého tahu pomocí dmychadel stává se význačná délka ko-



Obr. 239.

mínu bezpředmětnou a dostačuje pouze komín výšky obyčejné, nad obyčejnou úroveň komínů obytných stavení nijak nevynikající. Komín při vyvozování umělého tahu má celkem za úkol, aby odváděl pouze produkty dokonalého spalování, tedy bezdýmnou a průzračnou kyselinou uhličitou, neboť nadbytkem kyslíku přiváděného plamenu spaluje se uhlík tou



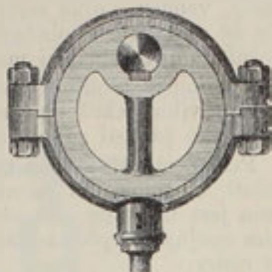
Obr. 240.

měrou dokonale, že kouř objevuje se jen v případech ojedinělých a to ještě v míře skrovné.

Důsledkem dokonalého spalování paliva jest výhodné stanovisko zdravotních úřadů, které povolují tovární zařízení s parním pohonem i na místech, jež by jinak z ohledů zdravotních podnik takový nedopouštěla.

Armatura parních kotlů.

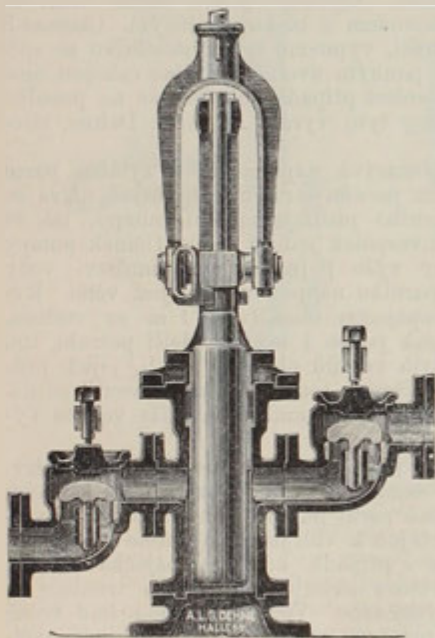
Zákony a nařízení ve příčině výstroje a opatření parních kotlů vydaná uvádějí řadu přístrojů a pomůcek, bez nichž se žádný v chodu se nalézající parní kotel obejíti nemůže. Mimo tyto pomůcky nacházíme na parních kotlech ještě různé jiné pomůcky, jež sice zákon ani nařízení neukládají, ale které usnadňují nejen pozorování činnosti parního kotle, ale i činnost onu samu.



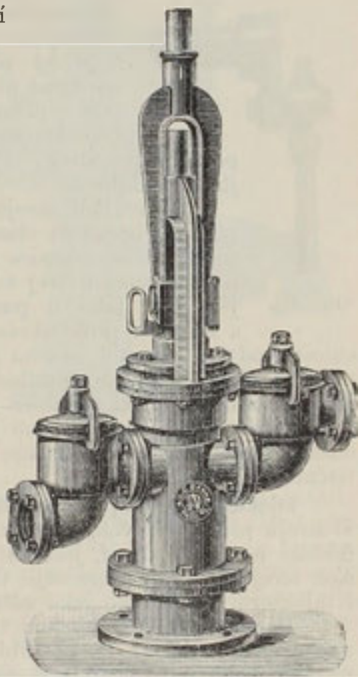
Obr. 242.

Bez ohledu na to, je-li ta neb ona součástka armatury kotelné předepsaná, probereme výčet i funkci jednotlivých částek výstroje v onom rozsahu, v jakém se jich v praksi skutečně užívá.

Přístroje k napájení kotle. Tlak v kotli panující a v četných případech i užívání vody kondensované nebo v ohřívačích zvlášť předem vyhřáté vyžadují zvláštní



Obr. 241.



Obr. 243.

pumpy, která vodu do kotle vhání. Aby voda vlastním tlakem do kotle v chodu se nacházejícího proudila, k tomu by bylo třeba nádržky tak vysoko umístěné, aby tlak vody překonal tlak v kotli panující.

Obecně, jak výše podotknuto, užívá se pump napájecích s pohonem buď ručním nebo strojním.

Ruční napáječky jsou pumpy jednočinné, opatřené buď svislým stojanem nebo nástěnnou konsolou. Píst jejich jest válčitý pístec či plunžer, který se pohybuje neprodyšně v přiměřeně dlouhé botě. Kuželové ventily uloženy jsou v rozšířeném rourovitém nálitku po stranách boty, jeden z nich jest ssací, druhý výtlačný, oběma dostává se vedení hřídelíkem umístěným pod dosedací plochou. Pohybuje-li se pístec, zavěšený táhlem na páce, vzhůru, vniká voda ventilem ssacím do boty, při zpětném pohybu pístce se vytlačuje uvolněným ventilem výtlačným do potrubí napájecího. Moderní pumpy napájecí mají vesměs ventily snadno přístupné.

Výkonnost těchto ručních napáječek řídí se velikostí průměru pístce, výškou zdvihu, jakož i průměrem potrubí ssacího a výtlačného, k čemuž dlužno také přičísti přemahání tlaku v kotli panujícího.

Pump těchto možno také užíti ke zkoušení kotlů a rour ve příčině pevnosti. K tomu cíli montuje se pumpa do plechové nádržky a celek zařízen jest tak, aby se mohl přenášeti nebo převážeti. S výtlačným potrubím spojuje se při zkoušení manometr, který udává zatížení stěn kotle nebo roury.

Vnitřní zařízení této pumpy znázorněno na obr. 241.

Při parním pohonu menších pump užívá se často výstředníku (obr. 242., 243. a 244.) spojeného s rozvidleným táhlem. Kývavý pohyb táhla mění se v přímý přímovodem s botou spojeným. Chceme-li napájení přerušiti, vypneme tyč výstředníku ze spojení s pístnicí pouhým uvolněním klínu rukojetí opatřeného, ve kterémž případě obě tyče se na prázdno po sobě posouvají. Pumpy tyto vyrábí A. L. G. Dehne, strojírna v Halle n. S.



Obr. 244.

U větších strojů obstarává napájení kotle zvláštní parní pumpa, opatřená vlastním parním strojem. Obyčejně užívá se prodloužené pístnice parního pístu k pohonu pumpy, tak že pumpa i parní stroj tvoří vespolek jediný celek. Účinek pumpy jest týž, jako u pumpy výše popsané, jen množství vody a někdy i překonávání parního napjetí v kotli jest větší. Rychlost vody v potrubí ssacím i napájecím obnáší asi 1 *m* za vteřinu, nejvýše však 1·5 *m*, ve ventilech pak pouze 1 *m*. Čím delší potrubí, tím jest výhodnější menší rychlost. Zdvih ventilů obnáší $^1/_6$ až $^1/_8$ jejich průměru. Při volbě pumpy dlužno přihlížeti k tomu, aby ssací ventil se nacházel, pokud tomu konstrukce dovoluje, co možná nejblíže ventilu výtlačného.

Injektor jest napájecí přístroj, uváděný v činnost proudem páry. U strojů příliš velikých, jmenovitě tam, kde se vody užívá ještě k jiným účelům než k napájení, jest na místě parní pumpa, jinak injektor u větších strojů účinkuje úsporněji. Obyčejně k vůli jistotě užívá se napaječky i injektoru, posledního jako zálohy v případě, kdyby napáječka selhala.

Pára proudící troubelem injektoru strhuje vodu kolem troubele se nacházející a tlačí ji do potrubí výtlačného. Voda k troubeli buď volně přitéká, nebo ji pára ssaje z níže položené nádržky, dle toho, je-li injektor nessavý nebo ssavý.

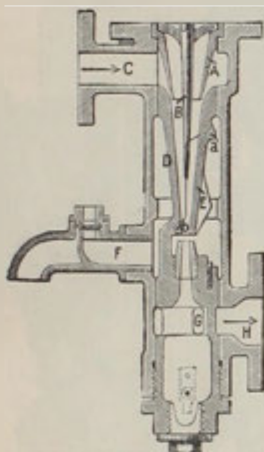
Injektor ssavý čerpá vodu studenou z hloubky až 6·5 *m*, vodu horkou z hloubky 1·5 *m*.

Injektor sestává ze tří troubelů, parního, kondensačního a lapacího. Troubel kondensační a lapací jsou v celku nebo oddělené. V prvém případě jest místo, kde se oba troubele stýkají, opatřeno větším počtem otvorů, kterými proniká voda, v druhém případě prochází voda mezerou mezi

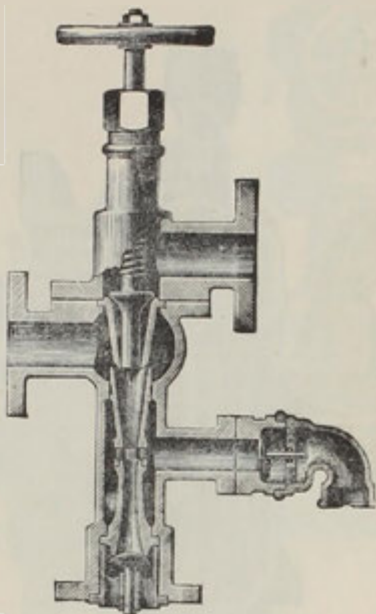
oběma troubeli tak dlouho, pokud pára injektor při spouštění neovládla. Otvory i mezerou uniká s přebytečnou vodou i pára, jmenovitě tehdy, je-li jí více než třeba. Za správného chodu nemá tudy však ucházeti ani pára, ani voda. Ústí troubele lapacího, odděleného mezerou od troubele kondensačního, se rozšiřuje, čímž se proudění usnadní.

Správná výkonnost injektoru vyžaduje jistých podmínek ve příčině přiměřené světlosti a tvaru troubelu a teploty napájecí vody, která musí v troubeli kondensačním rychle a úplně kondensovati páru ve vodu. Parní potrubí, jímž přivádí se pára, opatřuje se uzavíracím ventilem, kterým se uvádí injektor buď v činnost, nebo se z činnosti vypíná, rovněž výtlačné potrubí napájecí musí býti uzavřeno samočinným ventilem, jímž se při zastaveném injektoru návrat vodě zamezuje.

Injektorům nessacím přivádí se voda z nádržky výše položené. Řez injektorem, znázorněný na obr. 245., ukazuje nám přehledně vnitřní



Obr. 245.


Obr. 246.

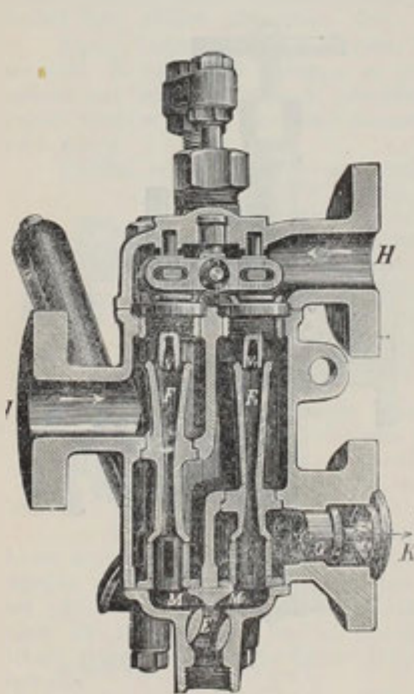
zařízení. Pára vniká do injektoru troubelem *A* a z něho do kondensačního troubele *D*. V parním troubeli nachází se konický hrot *B*, kol něhož pára proudí v dutém paprsku do troubele kondensačního *D*, který jest opatřen kol čepu *a* pohyblivým jazýčkem přesně zapadajícím do příslušného výřezu troubele, při čemž rozvidlený konec jazýčku objímá oběma pysky *b* pevnou část troubele. Proti troubeli kondensačnímu *D* nachází se pouze malým prostorem oddělen troubel lapací. Rourou *C* přitéká voda do troubele kondensačního *D* a proudí otvory *G* rourou *H* z troubele lapacího do potrubí napájecího. Přebytečná voda spolu s parou uniká, jmenovitě na začátku chodu nebo při větším přítoku páry, hrdlem ***F***, jež jest opatřeno chloptacím ventilem, do potrubí odpadového.

Vnikne-li do injektoru pára, otevře se pohyblivý jazýček *E* u hrdla kondensačního troubele *D*, tak že pára i voda unikají hrdlem *F* k potrubí odpadovému. Chladnější vodou kondensuje se pára a v injektoru nastane

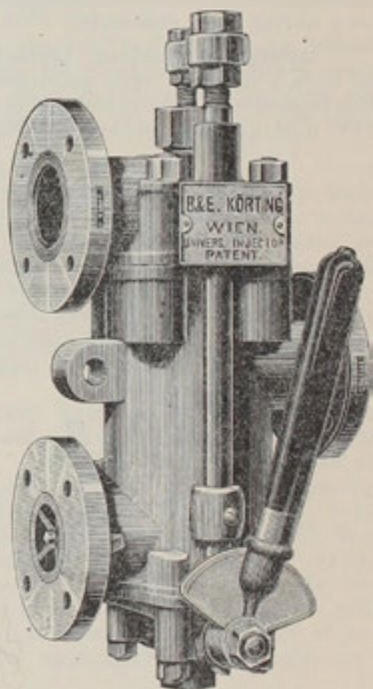
zředění vzduchu, jež dosáhno konečně takové převahy, že se tlakem atmosférického vzduchu jazýček E uzavře, čímž nastává pravá činnost injektoru, neboť voda napájecí i s kondensovanou vodou proudí troubelem lapacím do potrubí napájecího.

Hrdlem C proudící voda napájecí nesmí býti teplejší 18° C, jinak by výkonnost injektoru následkem nedostatečné kondensace páry trpěla. Kondensováním páry v injektoru zahřívá se napájecí voda až na 90° C. Spodní konec injektoru opatřen jest regulačním zařízením, pomocí něhož se sblížením nebo oddálením troubelů upravuje větší nebo menší napájení.

Injektor nessavý uvádí se v činnost parou spotřebovanou a mohou se ním napájeti parní kotle až do tlaku 5 atmosfér.



Obr. 247.



Obr. 248.

Injektoru ssavému (obr. 246.) přivádí se z počátku jen málo páry do troubele kondensačního, aby vnikající voda mohla pohodlně kondensovati veškeru páru a utvořila tak dostatečné zředění vzduchu v injektoru, kterým se ssací potrubí uvede v činnost. Po nastalém ssání přidává se hojně páry. Regulování přívodu páry děje se pomocí šroubu hřídelem, jehož konický konec obmezuje nebo uvolněje páře cestu do parního troubele. Účelně provrtaným hřídelem usnadňuje se počáteční přívod páry, která úplně samočinně vyvozuje potřebné vakuum. Zařízením tímto upravuje se přiměřeně nejchoulostivější práce způsobem úplně samočinným. Na obraze jest patrný v dolejší části hřídele otvor, kterým pára z dutého hřídele do troubele kondensačního vniká, nad ním nachází se ještě

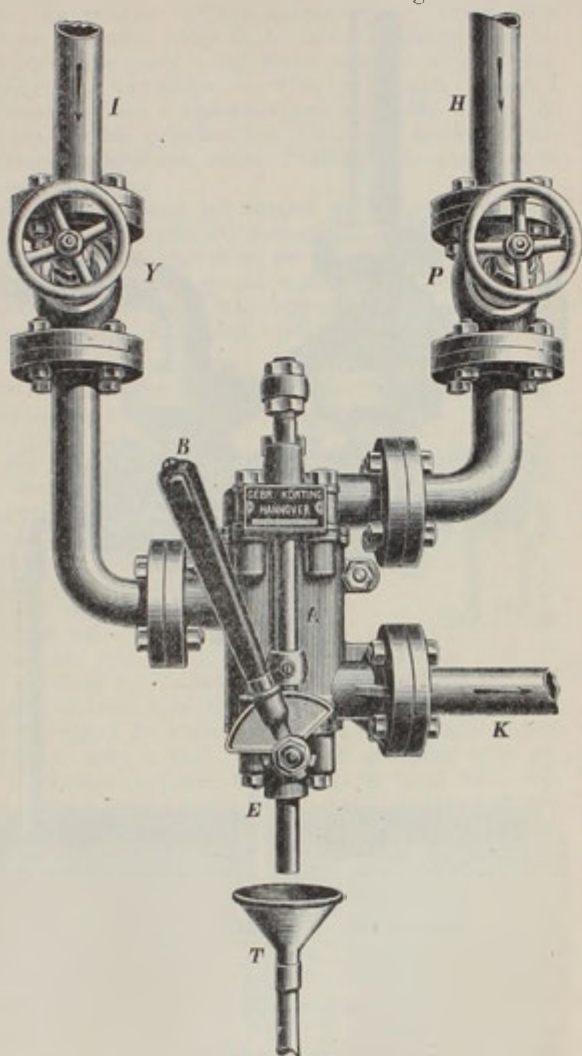
konická uzavírka. Voda smíšená s parou uniká hrdlem a chloptacím ventilem do potrubí odpadového. Po nastalém úplném ssání proudí voda napájecí troubelem lapacím a ventilem v něm umístěným do potrubí napájecího. Injektor ten má na skladě firma Waldek & Wagner v Praze.

Universální injektor Körtingův sestává ze dvou injektorů, z nichž jeden vodu ssaje a druhý ji vytlačuje. Ssavý injektor přivádí vodu injektoru výtlačnému. Značnou jeho předností je, že ssaje ještě vodu i 55° C teplou, a vyhřívá tudíž napájecí vodu na vyšší stupeň než injektory jiné.

Obr. 247. a 248. znázorňují zmíněný injektor v řezu a v pohledu.

Nepatrným pošinutím ruční páky otevírá se nejdříve poněkud parní ventil V, čímž se nassaje do injektoru voda, která z počátku odchází kanálem M do potrubí odpadového.

Dalším pošinutím páky uzavírá kohout E kanál odváděcí M, následkem čehož proudí voda do do troubele F_1 a uniká odtud tak dlouho kanálem M_1, pokud parní ventil V_1 se úplně neotevře a současně kanál M_1 kohoutem E úplně neuzavře. Následkem zamezeného odchodu vody kanály M M_1 proudí voda ventilem G do kotle.



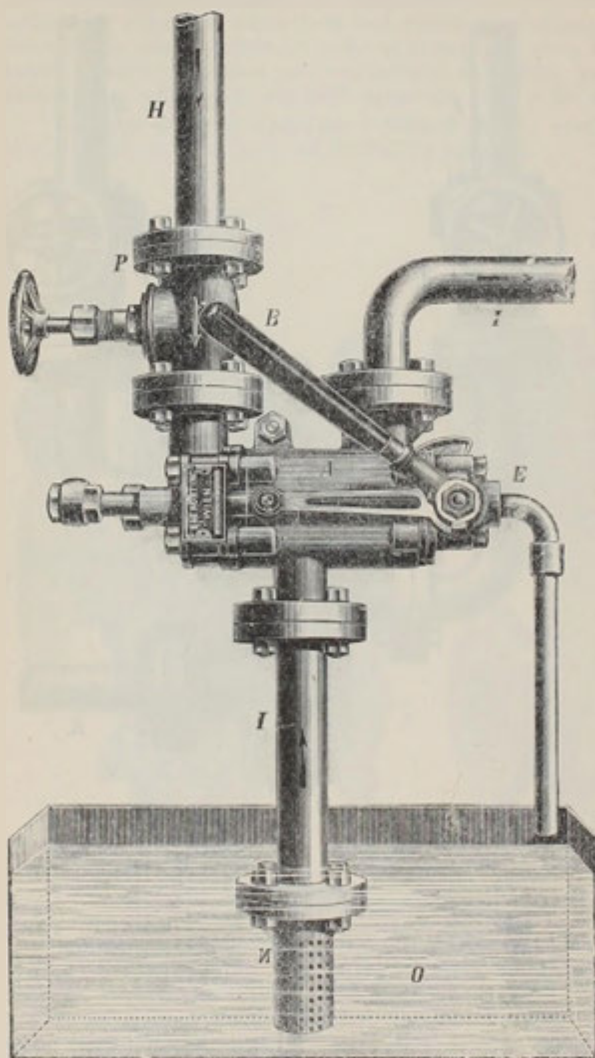
Obr. 249.

Výše popsaný pochod vody napájecí jednotlivými odděleními injektoru uskutečňuje se tak rychle, že není třeba ku spouštění injektoru než pouhého posunutí páky z jedné strany na druhou v mírném tempu.

V pohledu zobrazený injektor spouští se pošinutím páky na pravo. Kde toho se jeví potřeba, aby injektor byl uveden v činnost opačným

pohybem, nutno užíti injektoru levého, jehož vnitřní uložení jednotlivých troubelů jest uspořádáno obráceně.

Nastanou-li poruchy na funkci injektoru, dlužno nejdříve zjistiti, zda-li nejsou troubele ucpány, nebo nenastalo-li u parních ventilů v aparátě uvolnění. Trvá-li porucha i po této revisi jakož i po vycídění troubelů a zabroušení ventilů dále, vyjmou se opatrně parní troubele a je-li třeba i troubele F F_1 a vycídí se bedlivě, při čemž nesmí býti použito ostrých a drásavých pomůcek. Nedají-li se troubele snadně z injektoru vyjmouti, zapne se odpoutaný injektor do svěráku a troubele se, jsou-li zašroubovány, opatrně vytočí, jsou-li pouze zapuštěny, mírným poklepem na okraji injektoru dřevěným kladivem uvolní.



Obr. 250.

Sestavuje-li se rozebraný injektor třeba dbáti toho, aby se troubele zapouštěly bez jakýchkoliv utěsňovacích prostředků.

Netěsný kohout se opravuje zabroušením, rovněž netěsný ventil G zbavuje se kotelného kamene a kalu.

Přiměřené spojení injektoru s potrubím znázorňují obr. 249. a 250., z nichž obr. 249. představuje injektor napájený samočinně přitékající vodou, obr. 250. pak injektor ssavý.

U prvého obrazu přivádí se voda trubicí I opatřenou ventilem Y do injektoru A. Ruční pákou B otáčí se kohout E a uvádí se zároveň

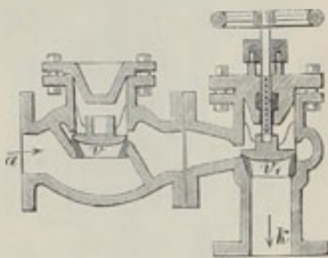
injektor v činnost. Rourou H a ventilem P proudí do injektoru pára kondensuje se v něm a odchází rourou K do kotle. Chloptacím kohoutem, při spouštění injektoru odcházející voda stéká nálevkou T do potrubí odpadového nebo do jímky.

U injektoru ssacího, na druhém obraze znázorněného, vniká pára rourou H a ventilem P po uvolnění páky B do ústrojí injektoru A, ležatě umístěného. Kondensováním páry v injektoru nassává se voda napájecí rourou I z nádržky O a vytlačuje se výše položenou trubicí I směrem šípu do kotle. Ssací trubice I opatřena jest na konci košem N, kterým se účelně zachycují hrubší přimíseniny. Chloptací trubicí E odchází při spouštění injektoru upotřebená voda. Trubice tato nesmí dolením koncem sahati do vody napájecí.

Injektory tyto ssají studenou vodu při napjetí od 2 do 12 atmosfér do 2·5 až 4 *m*. Přitéká-li voda do injektoru samočinně, ohřívá se na 54 až 62° C, ssaje-li se do výše až 2 *m*, ohřívá se na 50 až 54° C.

Je-li v místě vodovod, není radno spojiti s ním přímo injektor, za účelem jeho napájení, pro velice nestálý tlak, nýbrž jest výhodnější napájeti injektor ze zvláštní nádržky. Injektory tyto vyrábí firma B. & E. Körting ve Vídni.

Ventil napájecí. Přívodem vody do kotle není úplně učiněno zadost všem požadavkům, jakých třeba ku spolehlivému napájení. Různé přístroje napájecí jsou sice opatřeny ventilem, který brání vodě, aby z kotle vlivem tlaku v něm panujícího neunikala zpět, ale za příčinou bezpečnosti opatřuje se ještě jeden ventil, tak zvaný napájecí či výronek, jenž zabraňuje návrat vodě i v tom případě, kdyby ventil přístroje napájecího neúčinkoval.



Obr. 251.

Na obr. 251. znázorněn jest ventil napájecí v ve spojení s ventilem v_1. Voda z potrubí napájecího uniká směrem šípu hrdlem a do výronku, pozvedá ventil v a proudí druhým hrdlem do kotle. Tím bylo by učiněno zadost ve příčině zamezení návratu vody z kotle. Aby však zjednáno bylo pojištění pro případ, že by výronek neúčinkoval, zapíná se mezi hrdlo výronku a kotel buď kohout nebo ventil uzavírací v_1, nebo se výronek spojuje přímo s uzavírkou, jakou jest opatřen ventil v_1. Za volného proudění vody jest ventil v_1 uvolněn pomocí hřídelíku a šroubu, ve kterémž případě prochází voda směrem šípu hrdlem k.

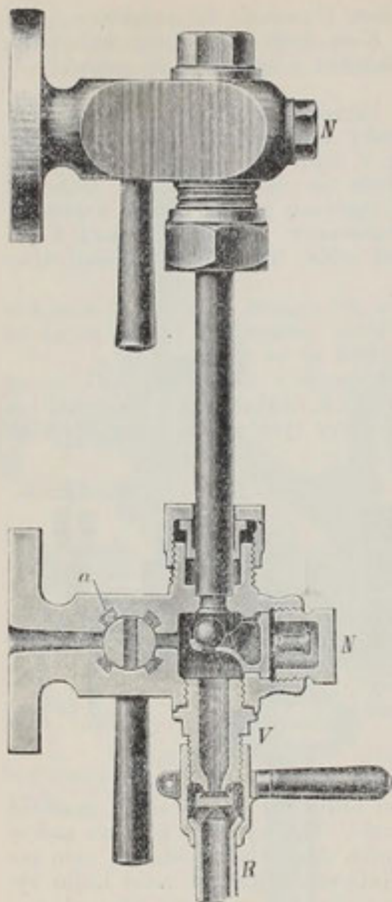
Voda napájecí přivádí se rourou až do prostřed kotle.

Napájení lokomotiv děje se injektory, jimž se dostává vody z nádržky obyčejně v tendru umístěné.

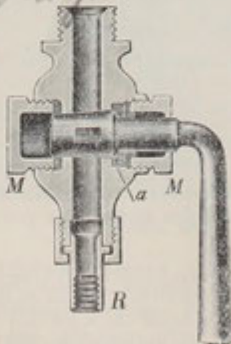
U lokomobil děje se napájení většinou pumpou pomocí výstředníku.

Přístroje k poznání stavu vody v kotli. Na přiměřeném množství vody v kotli záleží nejen výkonnost kotle a stroje, ale i bezpečnost kotle a okolí. Jelikož stěny kotelní nedopouštějí přímého nahlédnutí, provádí se kontrola stavu vody různým jiným nepřímým způsobem pomocí zvláštních přístrojů.

Zkoušecí kohouty jsou jednoduchým, ale nepříliš spolehlivým prostředkem k poznání stavu vody v kotli, jmenovitě u kotlů s malým vodním prostorem nebo o velikém napjetí. Nejnižší z kohoutů umístí se v čele kotle ve výši vodorysu, nejvyšší pak na místě, kam až voda ještě smí při dovolené náplni sahati, aniž by se prostor parní příliš omezil.



Obr. 252.



Obr. 253.

Je-li kotel v činnosti, smí otevřeným kohoutem vrchním unikati pára, spodním voda.

Rozpoznání, zda-li kohouty proudí voda nebo pára, jest dosti nesnadné a proto nespolehlivé, a jest třeba značného cviku, aby zjištěn byl pouze kohouty pravý stav vody v kotli.

Někdy se mezi kohouty umístí ještě kohout třetí, z něhož při zkoušení má prýštiti směs páry a vody.

Stává se, že se otvor ve zkoušecích kohoutech zanese kalem nebo kamenem kotelním, čímž účel jejich jest vážně omezen. V tomto případě se otvory jejich propichují, k vůli čemuž se buď ohnuté ústí kohoutu upravuje na šroub, nebo se opatří nálitkem, kterým prochází přímý průvrt do kotle. Ústí průvrtu uzavírá se šroubem.

Výhodně účinkují **zkoušecí ventily**, které se snadno nezanášejí. Stěnou kotelní vniká do vnitra kotle ventil, jehož uzavření obstarává ucpávka gumová nebo olověná, uložená v těžkém držadle. Držadlo spojeno jest s ventilem zakloubením, kolem něhož se volně vzhůru může otáčeti. Držadlo musí býti tak zatíženo, aby překonalo tlak z kotle na ucpávku působící. Otevření ventilu děje se jednoduchým pozdvihnutím držadla.

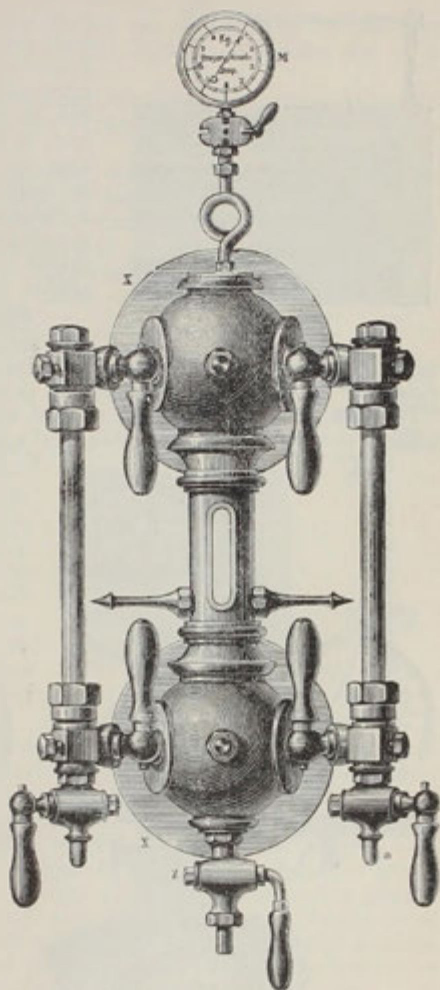
Vodoznak poskytuje přímý názor o výšce vody v kotli. Sestává ze dvou kohoutů svisle nad sebou v čele kotle umístěných a spojených mezi sebou skleněnou trubicí. V podstatě není vodoznak nic jiného, než prodloužená vnitřní část kotle na venek.

Na obr. 252. a 253. znázorněn jest vodoznak, jehož spodní kohout za příčinou seznání konstrukce jest proveden v řezu. Hlavice obou kohoutů *N N* spojeny jsou skleněnou trubicí, jejíž viditelná délka obnáší asi 25 až 40 *cm*, průměr pak 13·16 nebo 19 *mm*. Oba konce její jsou uloženy v hlavicích neprodyšně pomocí ucpávky. Skleněná trubice vpravuje se vrchní hlavicí kohoutu otvorem po odstranění temenního šroubu uvolněným. Aby se mohla trubice po prasknutí nebo uvolnění i mezi cho-

dem stroje zasaditi nebo utěsniti, opatřuje se každá hlavice kohoutem, kterým se spojení vodoznaku s vnitrem kotle přerušuje. Čištění obou kohoutů směrem do kotle usnadňují šrouby *N N*. Ve skleněné trubici kondensovaná voda vypouští se ventilem *V* a hrdlem *R*. Utěsnění ventilu děje se objímkou, uvnitř závitem a pružnou deskou a zevně pákou opatřenou. Otočením objímky v závitu tiskne se buď hrdlo ventilu k pružné desce, nebo se uvolňuje, čímž dociluje se uzavření nebo uvolnění prostoru.

Vodoznak opatřen jest samočinnou uzavírkou, jež účinkuje při náhlém poškození skleněné trubice a chrání obsluhovatele kotle před unikající párou a vřelou vodou. Pod ústím skleněné trubice nachází se na zvláštním ložisku *P* uložená kulička, která při neporušené skleněné trubici za normálních okolností propouští volně vodu. Jakmile však prasknutím trubice se rovnováha poruší a tlak zvětší, tlačí vodní proud kuličku k otvoru a proudění vřelé vody samočinně se zaráží. V tomto případě může obsluhovač kohout uzavříti bez obavy, že by se opařil. Ložisko *P* s kuličkou může se po odstranění šroubu *N* pohodlně vyjmouti, takže cídění otvoru se provede bez obtíží. Vrchní kohout může býti opatřen také přiměřenou samočinnou uzavírkou, obyčejně však obmezuje se opatření bezpečnostní na upoutání páry v jediný dolů směřující paprsek.

Vodoznačné trubice hotoví se pečlivě ze zvláště upraveného skla, ale vzdor tomu nevzdorují v každém případě náhlým změnám tepla a nárazu podlehnou jako každé jiné sklo. Z těchto příčin opatřují se ochrannou sítí nebo mříži, nebo dokonce obkládají se plechovým, dvěma podélnými protilehlými rýhami opatřeným pouzdrem.

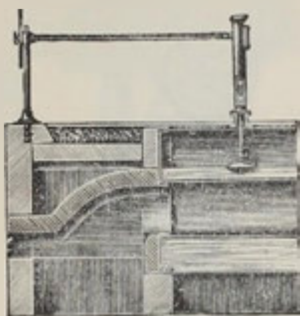


Obr. 254.

Aby obsluhovatel kotle byl poučen názorně o dovolené výšce hladiny vodní, umístí se na stěnu kotelní rafije, jejíž konec ukazuje na vodoznačné skleněné trubici nejmenší přípustný stav vody v kotli.

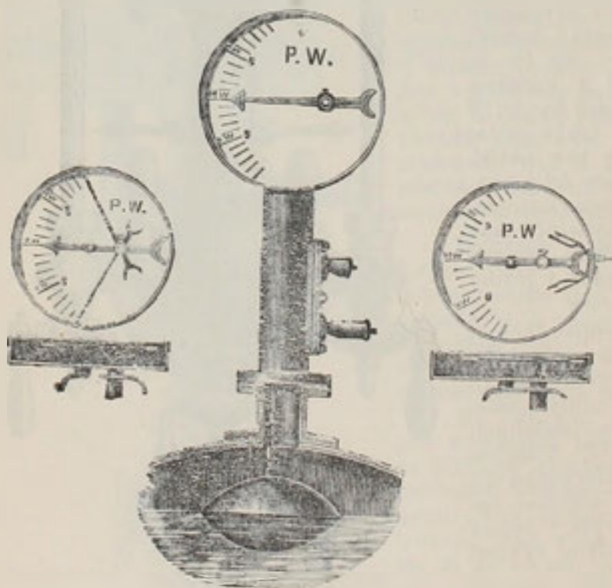
Někdy spojují se dva vodoznačné přístroje v jediný se dvěma trubicemi. Každá polovice jest úplně vypravena a pevné opory dostává se

vrchním i spodním kohoutům zvláštní kovovou spojkou (obr. 254.), která však s kotlem nesouvisí. Na vrchní kohout upevňuje se manometr mezi oba aparáty. Přístroje v obr. 252., 253. a 245.) znázorněné hotoví Dreyer, Posenkranz & Droop v Hanoveru.


Obr. 255.

Přístroje vodoznačné ukazují spolehlivě stav vody jen tehdy, jsou-li trubice a průchody jejich úplně čisté a je-li utěsnění dokonale provedeno. Nesprávné udaje povstávají v těchto případech porušením rovnováhy mezi tlakem páry a vody v kotli, tak ku př. sníží se sloupec vodní v trubici, je-li spodní ucpávka netěsná. Ucpáním spodního spojení s kotlem zamezuje se vodě v trubici volný návrat do kotle a chladnoucí voda kondensuje páru svrchu s vodou se stýkající, následkem toho bývá umělé zvýšení vodního sloupce ve vodoznaku.

Plujec. K vodoznačným přístrojům čítá se i plujec či plovák, sestávající z tělesa lehčího vody, na něž jest v těžišti upevněn tenký drát nebo kovová pevná tyčinka, která z kotle prochází zvláštní ucpávkou. Drát vine se vně kotle přes kladku s ručičkou, volný jeho konec jest zatížen přiměřeným volně visícím závažím. Těleso v kotli jest chráněno před zmítáním dírkovaným pouzdrem.



Obr. 256.

Přístroj tento podroben jest mnohým poruchám, jmenovitě tření v ucpávce, zvýšené často na drátu neb tyčince usazeným kamenem kotelným, obmezují nebo i zcela ruší jeho činnost.

V obecném užívání se nenachází, ale setkáváme se s ním u stojatých hutních kotlů, vytápěných plyny z pecí, u nichž stav vody podroben jest značnému kolísání.

Poplašné signály pro napájení obstarávají aparáty, které účinkují teprve, kdy voda v kotli buď klesla pod normál, nebo dosáhla-li náplň kotle určité meze.

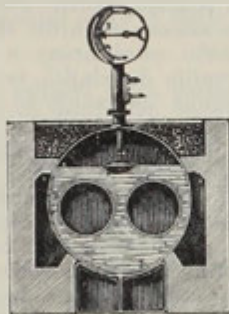
Přístrojů takových jest celá řada, některé zde podrobněji uvádíme.

Ukazovatel stavu vody „Amphlett“ s poplašnými píšťalami (obr. 255., 256. a 257.) sestává z litého tělesa s velikým ciferníkem a z dutého železného plováku. Plovák stoupá a klesá zároveň s hladinou vodní v kotli a přenáší tento pohyb ozubenou tyčí na ozubenou výseč kola naklínovanou na hřídel, který jest ve spojení s ručičkou ciferníku.

Těsnění provádí se kuželem na hřídeli tak upevněným, že tlak páry tiskne širší základnu hřídele do připojeného lůžka a sice silou tím větší, čím větší jest napjetí v kotli.

Dle stavu vody v kotli otáčí se rafije od normálního znamení vzhůru nebo dolů a ukazuje nejen číselně, ale i názorně, v jaké výši se hladina vodní v kotli nachází.

Uvnitř pouzdra nachází se na stěně nad sebou dvě páky, spojené s ventilem poplašné píšťaly, na hřídeli plováku umístěny jsou dva posuvné a šroubem snadno ustavitelné kroužky s výběžky, které při klesnutí nebo stoupnutí plováku na určitou výši narážejí na páky ventilů a uvádějí v činnost dotyčnou píšťalu. Píšťaly mají rozdílný zvuk, nízký stav vody naznačující píšťala zvučí hluboce, druhá má zvuk vysoký. Z počátku vydávají píšťaly pouze jednotlivé zvuky a teprve když voda klesla nebo vystoupila trvale nad normál a píšťalou proudí nepřetržitý paprsek páry, ozývá se zvuk celistvý.



Obr. 257.



Obr. 258.

Přístroj umístí se na kotli v místě, kde vření vody jest nejmenší. Upevnění děje se na zvláštním hrdle, přinýtovaném na kotli. Nachází-li se toto místo daleko od stanoviště obsluhovatele, takže by pozorování rafije působilo obtíže, může se ciferník umístiti na místě příhodnějším a spojení jeho s aparatem provede se případným převodem. Přístroje tyto má na skladě firma Pick & Winterstein v Praze.

Blackův přístroj poplašný pro kontrolování stavu vody v kotli sestává z dvojdílné trubice ve spojení s uzavíracím kohoutem a z poplašné píšťaly (obr. 258.). Spojení mezi píšťalou a trubicí přerušeno jest zátkou z kovové snadno tavitelné směsi. V trubici nachází se voda, která za normálního stavu vody v kotli se udržuje ve stejné výši. Jakmile však voda v kotli klesne pod normál, vytéká voda z trubice do kotle a pára přichází v přímý styk se zátkou, která se roztaví a uvolní páře cestu k poplašné píšťale.

Vysokým napjetím páry v kotli nebo i zevním vlivem mohlo by se státi, že by voda v trubici se vyhřála na onen stupeň, při němž se zátka taví, ve kterémž případě by nastal planý poplach. V těchto případech se voda obchlazuje zvláštní trubkou chladící, která se spirálově vine.

Spojení přístroje s kotlem omezuje se v případě potřeby, jmenovitě při vkládání nové zátky, uzavíracím kohoutem, který se však za normálního chodu kotle pojistí zevně plombou, aby snad náhodou nebo úmyslně nebyl aparát vypnut z činnosti.

Trubice do kotle sahající ponořuje se pouze do hloubky nejmenšího dovoleného stavu vody a upevní se pomocí flanče na stěně kotle.

Přístroj ten účinkuje pouze při klesnutí hladiny vodní v kotli. Přístroj Blackův má na skladě firma Pick & Winterstein v Praze.

Jednodušeji je upravena **parní návěstní píšťala s kuličkou.** V pevné kovové trubici přinýtované ku stěně parního kotle uložena jest tyč plováku, na jejíž zevním konci nachází se kulička, kterou se uzavírá přístup páře k píšťale umístěné na nejvyšším místě trubice. Pokud voda v kotli se nachází v přiměřené výši, tlačí plovák kuličku k otvoru píšťaly. Klesne-li voda v kotli, uvolní se tlak plováku a kuličky a pára prouděním píšťalou působí poplach.

Výhodnou u tohoto aparátu jest okolnost, že jest topiči mechanismus jeho naprosto nepřístupen, dále že nevyžaduje po daném poplachu zvláštního složitého a nákladného ustavení a že dává znamení již tehdy jednotlivými přerušovanými signály, kdy voda v kotli se nejnižší mezi blíží.

Pojišťovací ventil vyrovnává nadbytečný tlak, který by se mohl státi kotli nebezpečným, samočinným uvolněním parního napjetí.

Odpor napjetí přemahá ventil zatížením buď pomocí závaží neb tlakem spirálového péra.

Pojišťovacích ventilů zatížených závažím užívá se výhradně u strojů stabilních. Zatížení může býti přímé, klade-li se závaží přímo na ventil, nebo nepřímé, působí-li závaží na ventil prostřednictvím páky. Ventil i se skříní přišroubuje se na zvláštní hrdlo parního kotle. Ventil dosedá na rovnou plochu sedliště, vedení dostává se mu ve skříni žebry. Páka ventilu opírá se o rameno na hrdle skříně nebo její víka umístěné, buď pomocí kloubu nebo ostré hrany s ním spojené a tiskne ostrou spojkou, přímo v ose ventilu dosedající, ventil na dosedací plochu. Vyšinutí páky směrem postranním zabraňuje se vidlicí umístěnou diametrálně od bodu opěrného.

Zatížení páky řídí se dle napjetí páry v kotli a dle průměru ventilu, v každém případě však musí vnitřní dovolené napjetí páry býti tak veliké, aby přemohlo váhu ventilu, váhu páky se závažím a i velikost tření, vznikajícího pohybem súčastněných součástek při nastalém odklopování ventilu parním tlakem. Z řečeného patrno, že napjetí páry v kotli a zatížení ventilu musí býti voleno v přiměřeném poměru, jinak by při malém zatížení nedocílilo se žádoucího tlaku v kotli a při zatížení velikém byly by stěny kotle nebezpečně napjaty.

Aby se tření páky, jak v bodu závěsu závaží, tak i na místech, které zdviháním ventilu se octnou v pohybu, omezilo na míru nejmenší, provádí se styk řečených součástek ventilu pojišťovacího, pokud toho konstrukce připouští, v ostrých klínech nebo hrotech.

Má-li uvolněným ventilem nastati v parním kotli skutečné ulevení nadbytečného tlaku, dlužno dbáti toho, aby ventil měl přiměřený průměr v souhlase s velikostí parního prostoru a aby i zdvih jeho nekladl unikající páře zbytečného odporu. Pokud se posledního požadavku týče, brává se velikost zdvihu 3 *mm*. Střední průměr ventilů brává se obyčejně tak veliký, jako má přiváděcí parní potrubí, jinak velikost průměru ponechává se konstruktéru, při čemž v úvahu béře se výhřevná plocha kotle a žádané parní napjetí v kotli.

Místo velikého pojišťovacího ventilu volívají se výhodně dva menší ventily, čímž se obejde nesnadná manipulace s jediným příliš těžkým závažím. V této příčině rozkládá se veliké závaží na větší počet menších kotoučů, jež se zasouvají na společný hřídel, při čemž se kladou na sebe. K tomu cíli jsou kotouče opatřeny radiálnými řezy o světlosti tyče závěsné.

V některých případech volívá se zatížení přímé, jehož závaží musí býti pak značně větší. I v tomto případě užívá se kotoučů, avšak s otvorem uprostřed, kterým se navlékají na hřídel.

Aby se zmenšilo tření vznikající prouděním páry kolem žeber ventilu, volí se konstrukce, při níž žebrové vedení ventilu klade se vzhůru a ventil uzavírá otvor plochou obrácenou. Obrácený ventil utěsněn jest nahoře víkem, jehož středem prochází hřídelík, který ventil do sedla zatlačuje. Pára v tomto případě neuniká vzhůru, nýbrž postranní trubicí, jež tvoří kolem ventilu zároveň dutý obojek.

Při jiné úpravě opatřuje se ventil na svrchní části širším hrdlem, jež se kryje volnou deskou těsněnou pouze širším okrajem hřídelíku, který tlačí ventil do sedla. Překonává-li tlak páry zatížení páky, zdvihá se ventil jako u každého jiného pojišťovacího ventilu zatíženého pákou a pára uniká kolem dosedací plochy ventilu a kolem uvolněné vrchní desky. Za většího parního tlaku pozdvihuje mocně unikající pára i volnou desku více, čímž se zároveň i s deskou pomocí hřídele spojený ventil více pozdvihuje a přetlak v kotli snadněji vyrovnává. Ventil tento jest opatřen pákou se závažím v provedení běžném. Podstatnou předností těchto ventilů jest větší zdvih, který dopouští i užití menšího průměru ventilu.

Lodní kotle a lokomotivy mají pojišťovací ventily zatížené spirálovým pérem. Převod tlaku parního napjetí z ventilu na péro provádí se pákou. Péro spirálové ukládá se do kovového pouzdra, z něhož u spodu vyčnívající hřídelík, na němž jest konec péra upevněn, opatřen je přiměřeně rozdělenou stupnicí, ukazující napnutí péra a tím i velikost tlaku páry na ventil.

Manometr. Manometrem měří se velikost tlaku parního napjetí. Původní manometry byly rtuťové, avšak ve strojnické praxi se jich dnes neužívá, pouze v laboratoři zkušební nebo v dílně mechanika ku kontrole a hotovení dnes všeobecně užívených manometrů pérových.

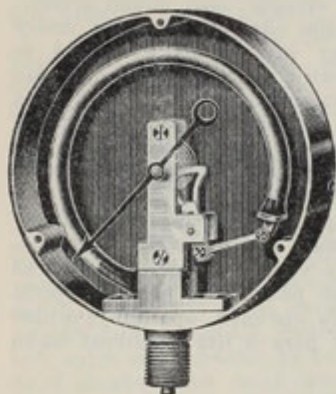
Posléze jmenované barometry kladou odpor páře na ně účinkující péry buď plochými nebo trubicovými za přiměřeného převodu na ručičku ciferníku.

Manometr s plochým pérem. Mezi flanči roury, která přímo souvisí s parním prostorem v kotli a flanči manometru nachází se zvlněná kovová deska, jež oblou dutinu mezi flančemi vzniklou přepažuje ve dva neprodyšně od sebe oddělené prostory. K desce připojeno jest ve vrchním prostoru rameno páky, jež sdílí veškeré její pohyby a přenáší je na ozubenou kruhovou výseč a pomocí této na malé ozubené kolečko, na jehož hřídeli jest upevněná ručička manometrického ciferníku. Veškeré změny v pohybu zvlněné kovové desky jsou tudíž patrny z pohybu rafije na obvodu ciferníku, na němž místo, které zaujímá rafije v klidu se nacházející, označeno jest nulou. Stoupá-li parní tlak v kotli, sděluje se i zvlněné desce, která se vypne a převodem rafiji o jistou velikosti zmíněného tlaku odpovídající dráhu vyšine. Aby však rafije zaujala ihned původní místo pomine-li tlak na zvlněnou desku, jest třeba překonati odpor třením jednotlivých pohyblivých součástek převodu způsobený, což stává se spirálovým, kol hřídele ozubeného kolečka, na němž rafije jest uložená, vinutým pérem, které ihned rafiji po ustalém vnitřním tlaku na původní místo zatlačuje. Tlak tohoto spirálového péra pokládá se celkem za neutrální, jelikož vliv jeho na účinek tlaku páry z kotle působící jest tak nepatrný, že se celkem pomíjí, neboť značná jeho část se vyčerpá na překonání tření mezi pákou a ozubenými součástěmi manometru.

Během času pouze flančemi sevřené vlnité péro se však často uvolňuje a manometr neukazuje pak správně. Trvalejšího upevnění docílí se přinýtováním péra na obvod železného kruhu, načež se celek mezi flančemi pomocí šroubů upevňuje.

Šrouby spojující obě flanče mají hlavice provrtané. Otvory provlékne se drát sevřený na obou koncích plombou, čímž se manometr pojistí proti neoprávněnému uvolnění.

Jinak upraven jest **manometr trubkový**, zvaný dle vynálezce **Bourdonův**, sestávající v podstatě z oválové, do kruhu stočené kovové trubice, jejíž otevřený konec spojen jest pevně s pouzdrem manometru a s parním prostorem kotle, druhý uzavřený konec opatřen jest pákou, jež působí převodem na ručičku ciferníku Základní myšlénkou manometru trubkového jest účinek tlaku parního na zakřivení trubice. Čím větší tlak působí na nitro trubice, tím více se tato napíná a zakřivení její stává se menším. Převod jest podobný převodu u manometru předešlého (obr. 259. a 260.). Páka přenáší pohyb na ozubenou výseč, jež jest ve spojení s ozubeným kolečkem, na jehož hřídeli jest uložena ručička. Zpětný pohyb celého převodu i s ručičkou po zmírněném nebo ustalém tlaku provádí se pérem spirálovým, které působí přímo na hřídel ručičky.



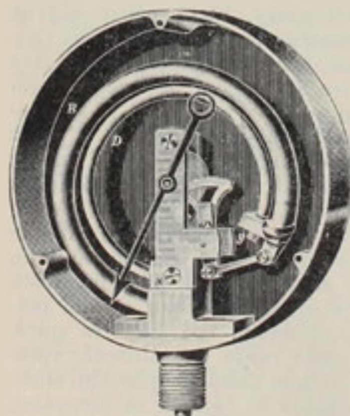
Obr. 259.



Obr. 260.

Stočená trubice hotoví se pro menší tlaky z mosazi, tombaku nebo nového stříbra, pro tlaky veliké z oceli; průřez její jest oválový.

Stálým upotřebením za trvalého tlaku ochabuje pružnost trubice, takže manometr neukazuje pak správně tlak páry v kotli. Z této příčiny opatřil závod Dreyer, Rosenkranz & Droop v Hanoveru trubici pomocnou ocelovou zpruhou (obr. 261.), uloženou koncetricky ve svinuté trubici tak, že sdílí její pohyb a podporuje její účinek na převodný mechanismus.



Obr. 261.

Ku zkoušení manometrů ve příčině správného udávání tlaku užívá se zvláštních manometrů kontrolních, taktéž trubicových, opatřených obyčejně dvěma ručičkami. Kontrolní manometr našroubuje se při revisi do zvláštního nálitku, jakým každý manometr jest opatřen, v němž jest upraven $^3/_4$palcový Whitworthový závit. Zmíněný nálitek a i každý manometr opatřují se kohoutem, aby se dle potřeby daly uzavříti. Zkoušení kontrolních manometrů děje se pumpami pomocí manometru rtuťového.

Manometr umístí se na kotli tak, aby poloha jeho ručičky byla stále patrná. Spojení manometru s kotlem děje se zahnutou nebo v kotouč svinutou trubicí, v jejíž záhybu se zadržuje voda z kondensované páry. Opatřením tím klade se mezi ostrou páru a ploché péro nebo trubici manometru prostředí méně vyhřáté, jež zároveň omezuje dosti značně zahřívání manometru a jeho ústrojí, při čemž voda prostředí toto tvořící, sděluje tlak páry bez jakékoliv ztráty činným orgánům manometru.

Pokud se kontroly stálého a jen v určitých mezích měnitelného parního tlaku v kotli týče, používá se pérových manometrů zápisných. Zahnutá trubice spojena jest pomocí převodu s ručičkou, která ukazuje na kruhovém oblouku nejen tlak v atmosférách, ale zároveň zaznamenává tužkou neb jinou pomůckou v podobě křivky stoupání neb klesání atmosfér. Záznam děje se na papíře navinutém kolem bubnu. Papír jest vodorovnými čarami rozdělen v dílce odpovídající jednotlivým atmosférám, svislými čarami pak v jednotlivé hodiny. Buben s papírovým proužkem uvádí se v rotační pohyb hodinovým strojem.

Tímto manometrem učiněné záznamy či diagramy poskytují spolehlivou kontrolu a udávají trvale tlak za každé hodiny panující.

Jiný druh manometrů záznamných opatřen jest diagramovým pérem v podobě ciferníku. V tomto případě buben odpadá.

Opatřuje-li se pro kotel manometr nový, jest záhodno nevoliti přístroj menší 100 *mm* průměru, neboť zmenšeným průměrem ubývá nepoměrně trvanlivost per.

Než manometr se spojí s kotlem, nutno přihlédnouti k tomu, aby potrubí nebo otvory manometru nebyly ucpány nebo zaneseny konopím, olovem, miniem nebo i jiným způsobem. Rovněž nemá se manometr umístiti na místě příliš teplém. Plomba na manometr připojená nesmí se samovolně odstraniti.

Průlez či odkalnice. Ku revisi a čistění vnitra kotle upravuje se u větších kotlů zvláštní oválový otvor, kterým by dělník mohl vniknouti do kotle. Délka jeho měří 380 až 400 *mm*, šířka 280 až 300 *mm*. Průlez umístí se často v parojemu, čímž ušetří se jeden otvor. Aby se seslabení kotle způsobené otvorem částečně vyrovnalo, klade se kol okraje otvoru přinýtovaná obruba, jejíž plošný obsah musí se nejméně rovnati obsahu otvoru, nebo se otvor opatřuje zvláštním hrdlem. Veliké kotle mají dva průlezy, varníky mají taktéž vlastní průlez.

Průlez se zahrazuje deskou na vnitřní plochu kotle dosedající. Utěsnění desky provádí se kaučukovou vrstvou tak, že mezi kaučuk a kov klade se vrstva papíru, čímž se zabrání přílišnému přilnutí kaučuku ke kovu, nebo se vkládá vrstva minia s pletencem konopěným.

U malých kotlů a kotlů trubnatých užívá se místo průlezu menších otvorů, **odkalnic**, kterými se kal a bahno odstraňují a usazený kámen buď mechanicky oškrabáváním odstraňuje, nebo také chemickou cestou rozpouští. Závěr těchto otvorů jest podobný závěru průlezů, nebo se užívá šroubů.

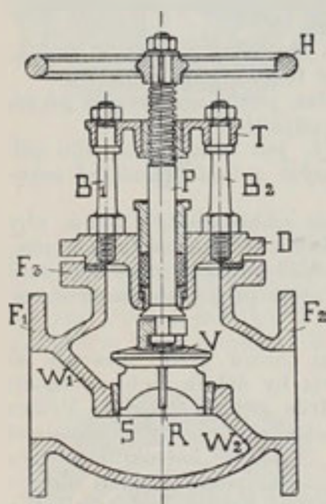
Parní potrubí.

Neméně důležitým a pro správný chod stroje nezbytným činitelem jest parní potrubí pro páru ostrou i výfukovou.

Nesprávně uložené, špatně spojené a nedostatečně isolované potrubí může býti příčinou neustálých stesků a nevyčerpatelným zdrojem poruch ve výkonnosti stroje i kotle. S vadným potrubím setkáváme se dosti často i u strojů a kotlů nejlepšího provedení, snad z té příčiny, že se mu ne-

věnuje veškerá péče, jaké tento důležitý činitel vším právem vyžaduje.

Parní potrubí pro ostrou páru obstarává přívod páry z kotle do parního válce. Výtok páry má býti opatřen tak, aby z kotle unikala pára suchá. Nemůže-li se tak státi pro zvláštní útvar přímo z kotle, připojuje se zvláštní nástavek, zvaný parojem, kterému se dostává spíše větší výšky než většího průměru, čímž dociluje se nejen páry technicky bezvadné, ale přílišným výřezem neseslabí se také konstrukce kotle. Parojem umisťuje se na temeni kotle a sice na místě, kde pravděpodobně nachází se nejklidnější povrch vody. Avšak při prudkém unikání páry z kotle tvoří se na vodě nacházející se přímo pod trubicí, kterou pára uniká, nahromadění a vzedmutí povrchu vodního, které sahá někdy až k potrubí a jest příčinou, že tímto odchází pak pára hojně vodou promísená. Vada tato omezuje se buď deskou, která přístupu vodě do trubice zabraňuje, nebo se páře vykazuje soustavou trubic s hrdly do sebe zapuštěnými delší cesta, na níž přiměřeným opatřením poskytuje se vodě času, aby vlastní tíží při zmenšené rychlosti se vrátila do vodního prostoru. Konstrukcí v této příčině provedených jest celá řada.



Obr. 262.

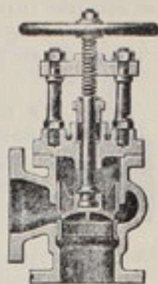
Aby z kotle do parního válce stále neproudila pára, nebo aby se proud její omezil, opatřuje se potrubí parní **parními ventily**, z nichž jeden se vsune do potrubí u kotle, druhý u parního stroje. Působí-li více kotlů na společný parní stroj, opatřuje se parovod každého kotle parním ventilem, čímž umožňuje se vypnutí kteréhokoliv kotle z činnosti.

Přehledné znázornění parního ventilu v řezu přináší obr. 262. Ventil V uložen jest ve zvláštní skříni, která za příčinou spojení s parovodem opatřena jest flančemi F_1 F_2 a rozdělena stěnami W_1 W_2 ve dva úplně oddělené prostory, jichž spojení provádí se okrouhlým otvorem S, ve stěnách W_1 W_2 pro umístění ventilu V upraveným. Vedení v otvoru dostává se ventilu žebry R, které se po stěnách S pohybují. Uvolněním ventilu v sedle dociluje se spojení obou oddělených prostorů ve skříni ventilové. Uvolnění a přitužení ventilu v sedle provádí se ventilovou tyčí P, jež jest s hlavicí ventilu spojená obojkem, který připouští sice otáčení tyče ventilové, ale ventilem neotáčí. Ventilová skříň jest na vrchní části uzavřena deskou D, její středem prochází ventilová tyč přiměřeně utěsněná, spojení skříně s deskou provedeno jest flančí F_3. Uvolnění a přitužení ventilu dociluje se závitem na horní části ventilové tyče utvořeným, který se otáčí v nehybné matce šroubové, umístěné v příčce T, spojené taktéž nehybně s deskou D šrouby B_1 B_2. Otáčení ventilové tyče provádí se kolečkem H. Aby uvolnění ventilu nepřekročilo dovolené meze, opatřuje se tyč ventilová přímo nad ventilem obojkem, který přílišnému vyšroubování tyče klade meze. Úplně uvolněný ventil musí poskytnouti páře tolik prostoru, kolik jí ponechává parní potrubí.

Pára tlačí na ventil spodem, utěsnění dostává se ventilu přesným zabroušením do konického sedla, ač užívá se také ventilů s dosedací

plochou úplně rovnou. Sedlo ventilové S jest zevně v souhlase s příslušným otvorem ve stěnách W_1 W_2 konicky utočeno a v otvoru upevněno a utěsněno.

Přiléhá-li konický obojek, uložený na spodní části tyče ventilové, jehož se hlavně užívá k ochraně proti přílišnému uvolnění ventilu, přesně na spodní ústí hrdla desky D, může chybná nebo uvolněná ucpávka, kterou tyč P prochází, i mezi chodem stroje býti opravena.

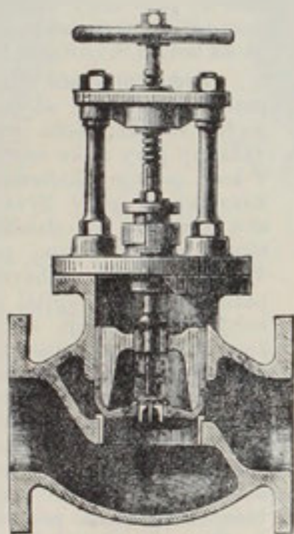


Obr. 263.

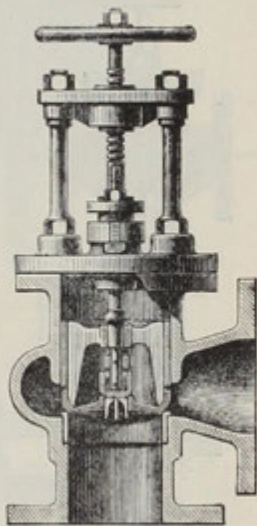
Skříně ventilové hotoví se buď ze železné litiny, nebo z oceli, nebo z bronzu, ventil a sedlo jsou vždy bronzové.

U tohoto ventilu nezměnila pára celkem směr, nýbrž procházela potrubí ve směru původním. Má-li však pára zaměniti původní směr za jiný, ku př. 90°, děje se tak **ventilem rohovým** (obr. 263.). Ku všestrannému proudění páry kolem ventilu rohového ponechává se kol sedla dutý prostor. Na obraze znázorněný rohový ventil jest ve spojení s ventilem napájecím a hodí se pro vodu i páru. Rohové ventily hotoví Schäffer & Budenberg v Ústí n. L.

V obou uvedených případech proudila pára pod ventil, kteréž opatření dělo se původně výhradně z obavy před překonáváním značného tlaku při uvolňování ventilu. Avšak **Daelen** sestrojil ventil parní s opačným uložením (obr. 264. a 265.). Ventil této soustavy má jednoduchou konstrukci a účinkuje v každém ohledu přesně a jistě. Pára přivádí se nad ventil, jemuž dostává se vedení žebry nad dosedací plochou umístěnými. Jiná úprava odchyluje se od obyčejného provedení tím, že se uprostřed ventilu upravuje otvor, těsněný menším kuželem či ventilem, jež jest upevněn bezprostředně na ventilové tyči. Hlavní ventil má vedení ve válcovém pouzdru, při čemž mu ponecháno něco vůle, kteráž umožňuje, aby tlak mohl také působiti na ventil s hůry a tiskl oba ventily do sedliště. Uvolněním ventilové tyče otvírá se nejprve malý ventil, čímž tlak v hořejším prostoru se zmenší a veliký ventil se samočinně pouze tlakem páry pozvedne a průchod páře uvolní. Uzavírání ventilu děje se bez zvláštní námahy. Malý ventil zatlačí se ventilovou tyčí do otvoru a veliký ventil dosedá s malým za tlaku páry na sedliště.



Obr. 264.



Obr. 265.

Ventily tyto uzavírají a uvolňují páru jakéhokoliv napjetí velice snadno, následkem provedeného odlehčení.

Při tlaku značně vysokém opatřuje se sedlo zvláštním obojkem nebo

vroubením, aby nemohlo býti z otvoru vytlačeno. Ventily tyto hotoví Schäffer & Budenberg v Ústí n. L.

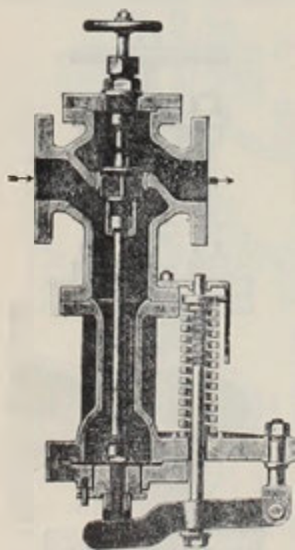
Při užívání páry vysoko napjaté nebo na značný stupeň přehřáté nebéře se k hotovení ventilů a ucpávek bronz, který se snadno porušuje, nýbrž hotoví se veškeré součástky, jež s párou v přímý styk přicházejí, ze železné litiny. Stěny skříně ventilové modelují se zvláště silně a ucpávky, aby se čelilo rozkladnému účinku příliš zahřáté páry, opatřují se těsněním s vložkou osinkovou.



Obr. 266.

Parní šoupátko (obr. 266.) uzavírá taktéž parní potrubí a může v každém případě nahraditi parní ventil, rozdíl panuje pouze v tom, že šoupátko se šine celou plochou v průřezu roury, při čemž směr proudící páry nijak se nemění a nestáčí. Šoupátek parních užívá se však v praxi u lokomotiv, u stabilních parovodů jen při velikých průměrech.

Čím větší jest parní tlak, který účinkuje na závěr parního šoupátka, tím více tlačí se šoupátko na opačné straně na dosedací plochu a tím nesnadněji by se otevřelo. Z této příčiny odlehčuje se šoupátko tak, aby tlak působil z obou stran třeba nestejně, čímž se umožní snadnější otvírání i zavírání šoupátka. K tomu cíli se umístí vřeteno v matce šroubové, jež tvoří zároveň jakýsi druh malého ventilu, tím způsobem, že vřetenem při prvních obrátkách uvolní se poněkud ventilová matka šroubová a pak teprve účinkuje vřeteno plně na šoupátko, které předchozím uvolněním tlaku jest do jisté míry odlehčeno a neklade vřetenu při šinutí nadměrného odporu. Parní šoupátka hotoví Schäffer & Budenberg v Ústí n. L.



Obr. 267.

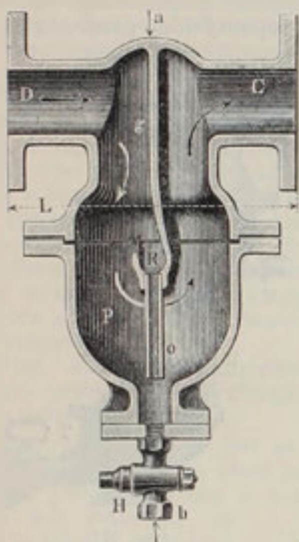
Redukční ventil. Často naskytuje se při parovodu potřeba, aby se přiváděla pára také jiným strojům nebo přístrojům, které však vyžadují páry tlaku značně menšího, než jaký v kotli panuje. Zařízení těchto podružných konsumentů páry bývá obyčejně provedení sice účelného, ale slabšího, ku př. při parním topení ostrou parou, při vaření parou a j. V tomto případě, nechceme-li postaviti zvláštní parní kotel o napjetí menším, musíme se uchýliti k přístroji, který vysoký tlak páry zmenšuje a přizpůsobuje žádané potřebě. Přístrojem tím jest redukční ventil na obr. 267. znázorněný ve spojení s ventilem parním. Píst parního ventilu jest spojen tyčí s pružnou deskou pryžovou, která spočívá na páce spojené se spirálovým pérem. Pára, vnikající do skříně ventilové směrem šípu, tlačí na blánu a přemahá překážku v podobě spirálového péra do vedení vsunutou, čímž se částečně vyčerpává její původní síla. Po stlačení blány a péra unikne seslabená pára nahoře umístěným parním ventilem. Původní tlak spočívá na pružné bláně a pod ventilem, nad ventilem pak působí tlak snížený, jenž se vyrovnává napjetím spirálového péra. Pružná pryžová blána nachází se pod vrstvou vody a nepřichází tudíž ve styk s parou vysoce napjatou. Redukční ventily hotoví Schäffer & Budenberg v Ústí n. L.

Jiný způsob konstrukce užívá odlehčeného dvojsedlového ventilu s pružným pérem ve zvláštní skříni umístěným a proti vlivu páry ucpáv-

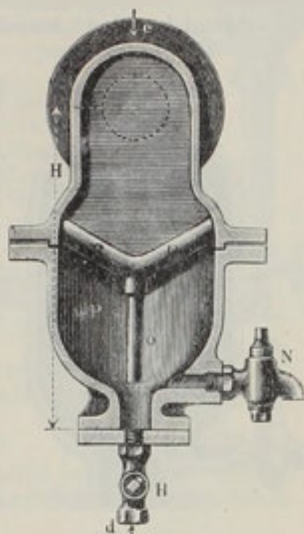
kou chráněným. Nebo se kombinuje ventil redukční s uzavíracím, takže možno jedním kolečkem ventil buď uzavříti nebo ustaviti na žádaný zmenšený tlak pouhým uvolňováním ventilu, kterýž z počátku propouští páru o velmi malém tlaku, dalším uvolňováním však napíná se spirálové péro, na hřídeli ventilu zvenčí umístěné, při čemž stoupá tlak procházející páry, jehož velikost ukazuje připojený manometr.

Redukčních ventilů jest sestrojena celá řada s ohledem na různé požadavky a na výši stupně tlaku páry do ventilu vnikající a z něho odcházející.

Montování parního potrubí pro ostrou páru. Průměr parovodu se řídí dle velikosti stroje a množství páry, která se ve vteřině z kotle od-



Obr. 268.



Obr. 269.

vádí, při čemž béře se zřetel i na ztrátu tepla cestou k parnímu válci i v něm přivozenou.

Spojení parních ventilů s parovodem provádí se vždy s ohledem na kondensovanou vodu, která při nesprávném uložení ventilů se ve skříni ventilové hromadí a bývá příčinou vážných překážek, jichž následkem bývá zmenšení volného místa v potrubí. V tomto případě dochází pára do parního válce s menším tlakem, než jaký panuje v kotli. Proto vsunují se parní průchozí ventily do parovodu tak, aby jejich tyč ležela vodorovně. U parních šoupátek se kondensovaná voda ve skříni nezadržuje.

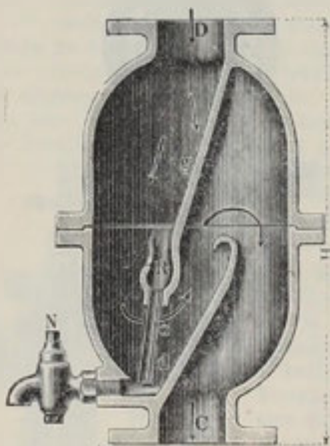
I směr parovodu není pro výkonnost stroje lhostejný. Nevýhodné jest spojení kotle s parním válcem, má-li parovod sklon ke kotli. Obyčejně se usuzovalo, že kondensovaná voda proudí po svahu do kotle. Úsudek tento by měl za normálních okolností úplné oprávnění, avšak v parovodu proudí rychle pára, která kondensovanou vodu v každém případě strhuje s sebou do stroje, v němž, není-li učiněno přiměřené opatření aby byla učiněna neškodnou, může způsobiti značné obtíže a škody. Jen u strojů,

které pracují s častými přestávkami mohlo by toto opatření s opominutím odvodňovacích zařízení býti na místě.

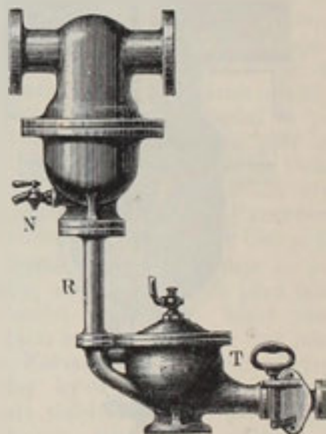
Všeobecně správně provádí se parovod se sklonem ke stroji, při čemž se brává obyčejně na každý délkový metr 5 až 10 *mm* sklonu.

Odvádění kondensované vody z parovodu provádí se různým způsobem. U menších strojů s krátkým parovodem stačí, umístí-li se odvodňovací kohout na parním ventilu uzavíracím a sice na nejnižším místě komory ventilové, která jest v přímém spojení s parou v kotli. V komoře nashromážděná voda vypouští se před vpuštěním páry do potrubí. Kohout tento nechává se tak dlouho mírně pootevřený, pokud se potrubí a parní válec nevyhřeje.

Čím delší parovod, tím více páry se kondensuje ve vodu, k níž dlužno přičísti i vodu parou z kotle strženou. K odstranění této vody užívá se zvláštních odvodňovacích nádob, zapnutých do parovodu na místě



Obr. 270.



Obr. 271.

nejnižším v blízkosti parního válce. Poskytuje li však kotel páru příliš mokrou, jako se stává u kotlů stojatých vůbec a u ležatých při rychlém vyvinování se páry ve varných trubicích, umístí se nádoba odvodňovací i blíže kotle.

U dlouhých vodorovných parovodů s mírným sklonem umisťuje se odvodňovací nádoba průměrně na prvních 10 *m* u páry suché, dvě nádoby u páry mokré, do 50 *m* délky u suché páry 2 nádoby, u mokré 4, do 100 *m* délky při páře suché 3 nádoby, při páře mokré 6 nádob, dále pak na každých sto metrů u suché páry o jednu, u mokré o dvě nádoby více.

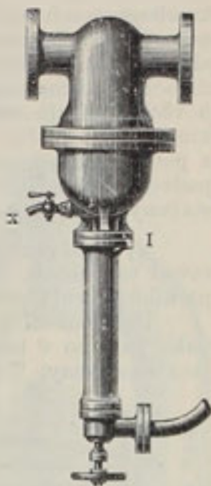
Odvodňovací nádoby, jimiž se pára v parovodech suší, zobrazeny jsou na obr. 268. a 269.

Obrazy 268. a 269. znázorňují uspořádání pro vodorovné parovody. Je-li odvodňovací nádoba opatřena kohoutem *H*, odpadá kohout *N* a opačně.

Mokrá pára vchází do odvodňovací nádoby otvorem *D* a svádí se účinkem příčky *g* dolů, při čemž rozšířeným prostorem zvonu *P* se rychlost její zmírní. Těžší částečky vodní jsou vlastní tíží puzeny ke dnu nádoby a lehčí, pročištěná pára uniká hrdlem *C*. Z příčky *g* stékající voda zachy-

cuje se ve stružkách *R R* a svádí se trubicí *O* ke dnu nádoby, takže proudem páry nemůže býti dále unášená. Jiné uspořádání příčky poskytuje obr. 270.

Obrazy 271. a 272. znázorňují spojení odvodňovací nádoby s jímkou na kondensovanou vodu *T* pomocí roury *R*. Úprava tato poskytuje záruku, že kondensovaná voda nemůže z nádoby býti znovu stržena proudem páry do parovodu. Na obr. 271. znázorněný kohout *N*, jakož i na obr. 272. kohout *X* jsou pouze kohouty výpomocné pro případ, kdyby voda níže připojenou trubicí nemohla býti odvedena.



Obr. 272.

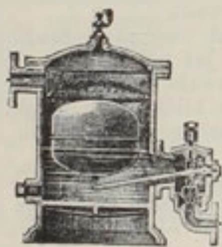
Počet nádob, v předchozím odstavci uvedený, týká se parovodu řádně isolovaného, u něhož chráněny jsou i flanče. Je-li isolace nedostatečná, nebo místy přerušena, kondensuje se vody více a jest tudíž třeba nejen více, ale i větších nádob.

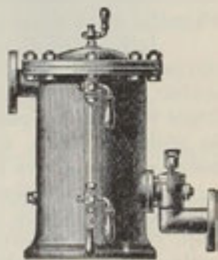
Voda z kondensních či odvodňovacích nádob vypouští se buď ručně neb pomocí kohoutů, nebo odtéká účinkem zvláštní konstrukce samočinně

Na obr. 273. a 274. znázorněna nádoba odvodňovací v řezu i pohledu. Směrem šípu vtéká do nádoby kondensovaná voda a účinkuje na plovák spojený s odlehčeným ventilem. Spojení mezi ventilem a plovákem jest provedeno pákou. Přibývá-li vody zdvihá se samočinně plovák a uvolňuje ventil, kterým pak voda odchází. Aparát tento pracuje při napjetí do 6 atmosfér.

Jiná konstrukce samočinného odvodňovacího přístroje, sestavená Kusenbergem, zakládá se na rozdílu teploty horké páry a kondensované vody.

Přístroj znázorněn jest na obr. 275. v pohledu a řezu. Sestává ze dvou mosazných trubic, které jsou uprostřed podél pevně spojeny železnou tyčí, která brání aby se trubice působením tepla nebo chladu roztahovaly neb stahovaly ve směru podélném, za to však neklade vypnutí trubic směrem *a* žádných překážek. Do spodní trubice zaveden jest ventil, jehož tyč se spojí s vrchní zahnutou trubicí pevně pomocí rámu, na připojeném řezu patrného. Pokud proudí vzduch a kondensovaná voda ventilem, trvají zahnuté trubice v klidu a voda nebo vzduch mohou nerušeně odtékati. Vnikne-li však do zahnutých trubic pára, vypnou se trubice a s nimi pošine se ventilová tyč a ventil se uzavírá a zabraňuje páře cestu.


Obr. 273.


Obr. 274.

Přístroj umístí se na nejnižším místě parovodu. Ustavení jeho děje se pozorováním vnikající páry v *n* ve směru šípu, při čemž se trubice šroubem *m* tak dlouho napínají až unikání páry ustane. V tomto stavu setrvá přístroj pokud trubicemi neproudí pára a pokud ventilem vytéká

voda. Kdyby se však z různých příčin stalo, že by přístroj účinkoval se ztrátou páry, nutno napjetí ohnutých trubic znovu povolením šroubů *m n* upraviti a ustaviti příslušnou polohu ventilu tak, aby pára neunikala.

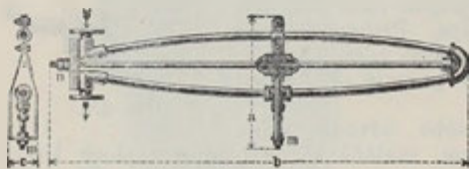
Přístroj tento pracuje velice citlivě a může odváděti za hodinu, dle velikosti, 700 až 4000 *l* vody. Hodí se výhodně pro veliké stroje.

Přístroj odvádí též samočinně z potrubí přítomný vzduch a vytlačuje kondensovanou vodu až do výše, odpovídající napjetí páry, ve kterémž případě se však musí vsunouti do vytlačného potrubí zpáteční ventil, aby voda při ustalém výkonu nevracela se z potrubí výtlačného do přístroje.

K úplnému odstranění kondensované i parou stržené vody z parovodu u větších strojů náleží garnitura přístrojů, sestávající z vysoušeče páry, kterých bývá někdy více, s příslušným kohoutem, z odvodňovací nádoby a potrubí, které ji spojuje s vysušovačem, z kohoutu odkalného a v případech, kdy odvodňovací nádoba se nachází v místech v zimě mrazu vystavených, i pojišťovacího kohoutu proti zamrznutí vody.

Vyrovnávací trubice u parovodů. Vřelá pára účinkuje na delší parovod tou měrou, že nelze nastalé roztažení trubic bez vážné poruchy parního potrubí přehlédnouti.

Prodloužení trubic teplem není malým činitelem a vzrůstá zvětšením tlaku parního v trubicích a mění se také dle toho, z jakého kovu trubice jsou zhotoveny. Tak obnáší prodloužení u trubic ze železné litiny nebo kujného železa na každý metr délky potrubí při 4 atmosférách 1·6 *mm*, při 6 atm. 1·8 *mm*, při 8 atm. 1·9 *mm*, při 10 atm. 2 *mm* a při 15 atm. 2·2 *mm*. U trubic měděných ještě více a sice při 4 atm. 2·7 *mm*, při 6 atm. 2·8 *mm*, při 8 atm. 3 *mm*, při 10 atm 3·1 *mm* a při 15 atm. 3·4 *mm*.



Obr. 275.

Měří-li železné parní potrubí při tlaku 8 atmosfér 40 *m*, obnáší celkové prodloužení $1·9 \times 40 = 76$ *mm*. Dosti značné toto prodloužení, které se za uvedených okolností vždy uplatňuje, nelze pominouti bez vážného poškození parovodu.

Jelikož prodloužení toto při ochladnutí parního potrubí opět mizí, dlužno učiniti opatření, jež by škodlivý účinek prodlužování a srážení se trubic beze škody vyrovnalo. K tomu cíli užívá se **trubic kompensačních**, které různým stočením do kličky nebo neúplného *o*, nebo do kolena snadno se podávají tlaku ve směru osy parovodu na ně účinkujícího. Kompensační roury hotoví se z mědi.

Jiná konstrukce zapíná do rozděleného hlavního vedení řadu užších, rovných měděných trubic, které se tlakem prodlouženého parovodu ohýbají. Spojení vodorovného hlavního vedení s měděnými kompensačními trubicemi má podobu ‾|_. U trubic železných předejde se ohýbání vsunutím taktéž železných rour opatřených na obou stranách ucpávkou, v níž se při prodloužení a smrštění pohybují (obr. 276.).

Rovněž užitím kolen v různých polohách vyrovnává se prodloužení parovodu teplem, při čemž se ponechává na flančích něco vůle, aby se kolena mohla poněkud stočiti.

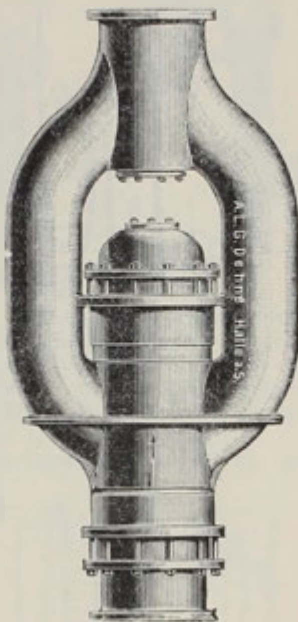
V případech, při nichž nemůže se užíti kompensačních trubic nebo soustav dosud uvedených, jimiž se zároveň mění směr páry, užívá se jediné rovné kompensační trubice s ucpávkou, v níž se tato s jistou volností pohybuje

Isolace parovodu. Veškeré součástky stroje i kotle, které se stýkají bezprostředně s párou, jsou kovové, a tudíž dobrými vodiči tepla. Unikáním tepla ochlazuje se však i pára, která se kondensaje ve vodu, čímž nejen dělné síly stroji ubývá, ale tvoří se ve stroji umělá překážka, jež klidnou jeho práci vážně ohrožuje.

Množství kondensované páry závisí jednak na velikosti povrchu parovodu, na stupni tepla proudící páry a na teplotě okolního vzduchu při parovodu úplně obnaženém. Výpočty a zkouškami dokázalo se, že s ohledem na výše uvedené okolnosti obnáší ztráta za hodinu 2·5 až 5 *kg* páry průměrně u každého čtverečného metru povrchu parovodu. Z řečeného jest patrno, že ztráta tato činí u větších strojů s objemnějšími parovody slušnou částku, stoupající ročně do tisíců K. Ztráta tato úplně zameziti se nedá, ale značně omezuje se isolováním kovového povrchu parního potrubí a válce s komorou různými špatnými vodiči tepla, které zabraňují jednak unikání tepla do ovzduší, jednak omezují vliv chladnější atmosféry parní dutiny.

Nejlepší špatní vodičové tepla vynikají celkem malou váhou, z čehož ve veliké části případů dá se předem posouditi jakost isolační hmoty.

Nejčastěji užívá se k isolování parovodů hlíny smísené s chlupy zvířecími nebo sekanou slámou, desek z rašeliny, plsti, korku nebo sádry, obalu vzduchového nebo dřevěných pilin, křemeniny a osinku nebo i hedvábí.



Obr. 276.

Křemenina nanáší se v podobě těsta na roury, rovněž hlína se slámou nebo s chlupy, dřevěné piliny mísí se s mazem škrobovým v husté těsto, jež se nanáší ve vrstvách asi 6 *mm* tlustých do výše asi 25 *mm*, taktéž sádra s dřevěnými pilinami. Z ostatních hmot uvedených, vzduchový obal vyjímaje, tvoří se předem do zásoby desky nebo provazy, často s přísadou osinku, jimiž se za sucha parovod obkládá nebo obaluje. Mezery mezi obalem a trubicí nebo flanči vyplňují se obyčejně některou z výše jmenovaných, s vodou v husté těsto rozdělaných hmot.

Rovněž při isolačních hmotách, které by trvalým a někdy dosti značným teplem trpěly, vkládá se vrstva nerostných isolačních látek přímo na kov.

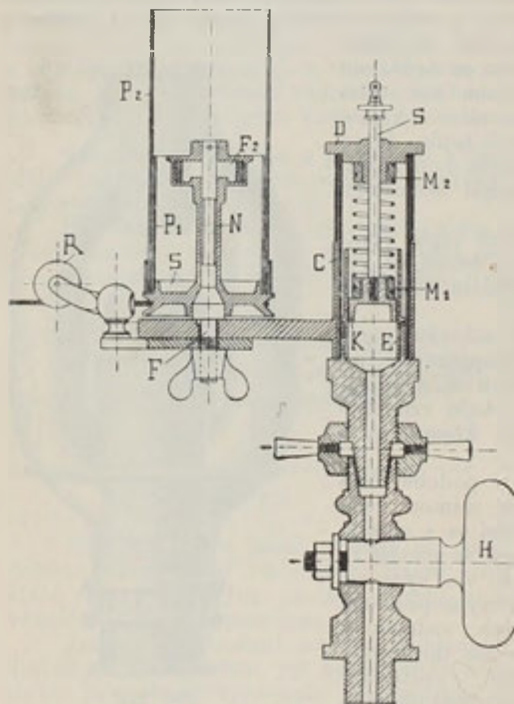
Povrch isolační vrstvy chrání se buď nátěrem olejovým nebo dehtovým, nebo obalem papírovým a často i plechovým.

Vzduchová isolace provádí se pomocí několika dřevěných latí, které se kladou po délce trubic předem asbestovou lepenkou obalených a obvazují se předběžně motouzem. Kol latí vine se obyčejná lepenka, až povstane stejnoměrný obal, jehož konce se spojí buď slepením nebo se celek obváže motouzem. Místa pro šrouby u flanči se z obalu uvolňují vyřezáním nebo vydlabáním a pak se přikrývají zátkou plstěnou. V místech před vlivy povětrnosti chráněných není třeba již nátěru, nachází-li

se však isolace na místě nechráněném, opatřuje se sytým nátěrem dehtovým Isolování toto, které jest dosti levné, hodí se jmenovitě pro roury většího průměru.

Tloušťka isolační vrstvy kolísá dle jakosti hmoty isolační. Tak obnáší u hlíny asi 24 *mm*, u rašelinových desek asi 50 *mm*, u isolace hedvábné asi 28 *mm*. Posléze jmenovaná isolační hmota snáší bez poškození teplo odpovídající asi 3 atmosférám, asbest či osinek snese i nejvyšší teplotu.

Náklad na isolování vyplatí se v krátké době ušetřením páry, k čemuž ještě nádavkem pojí se klidnější běh stroje a úspora při opatřování větších odvodňovacích nádob ve značnějším množství.



Obr. 277.

Potrubí pro páru výfukovou má celkem větší průměr než potrubí pro páru ostrou. Děje se tak z ohledu na snadnější unikání a zamezení většího zpětného tlaku na píst.

Odvodňování páry výfukové nečiní obtíží, jelikož není obavy před ztrátou páry, jako u páry ostré. Na nejnižším místě vodorovného odváděcího potrubí, kde výfuková trubice odbočuje do výše, umístí se jednoduchá nádoba se dvěma hrdly, do nichž se zapustí konce výfukového potrubí. Hrdlo trubice vodorovně nesmí se nacházeti v blízkosti dna a trubice svisle do výše vystupující nesmí sahati hluboko do nádoby. Z nádoby uniká voda otvorem nebo trubicí u dna bez kohoutu umístěnou. Otvorem tímto unikající pára svádí se do větší nádoby vodou naplněné, kdež se úplně kondensuje.

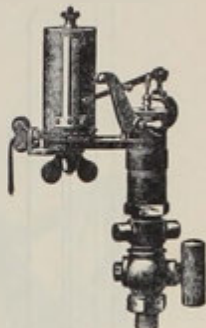
V některých případech se umisťuje také na temeni výfukové trubice nádoba na odvodňování páry, z níž se kondensovaná nebo parou stržená voda zvláštní trubicí svádí dolů.

Odvodňování parních válců děje se pomocí kohoutů umístěných v nálitcích, o nichž na příhodném místě bylo jednáno. Ku dříve již řečenému budiž připomenuto, že jest výhodné spojiti oba kohouty odvodňovací parního válce společnou pákou, při čemž však každý z kohoutů musí obdržeti vlastní odváděcí trubici. Pokud se otvorů pro kohouty v parním válci týče, jest záhodno umístiti je tak, aby je píst při procházení válcem nezakrýval.

Vytápí-li se plášť parního válce ostrou parou, může kondensovaná voda jako úplně čistá vésti se do nádržky vodou napájecí plněné, nikoliv však voda povstalá kondensací v parním válci nebo v parní komoře, ježto v tomto případě bývá znečistěna olejem.

U stroje tandemového svádí se kondensovaná, olejem znečistěná voda přiměřenými kohouty a rourami do společné kondensní nádoby. Totéž děje se i u stroje spřaženého s kondensací, při čemž kondensovaná voda z parovodu, pláště na parním válci, pokud jest ostrou parou vytápěn a po případě i z pláště receiveru svádí se jako čistý destilát do nádržky napájecí, naproti tomu voda z odvodňovacích kohoutů parních válců, z receiveru, z parní komory a z výfuku odvádí se jako nepotřebná a znečištěná olejem do potrubí odpadového.


Obr. 278.


Obr. 279.

Indikátor.

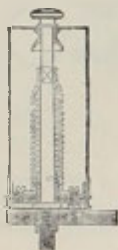
O působnosti indikátoru bylo pojednáno na jiném místě této knihy, v tomto odstavci podáváme popis jednotlivých indikátorů, pokud se jich v praxi užívá.

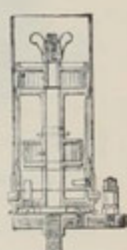
Indikátor Richardův (obr. 277.). Spojení s parním prostorem dociluje se nástavkem s kohoutem *H*. Pára působí na píst *K* uložený v botě *E* a spojený s hřídelíkem *S*, na němž na konci v očku uložena jest záznamná páka. Tlaku páry klade odpor spirálové péro, spojené jedním koncem s pístem *K*, druhým s víkem *D* pomocí matek M_1 M_2. Péro spirálové, píst *K* a bota *E* chráněny jsou válcem *C* a poklopem *D*.

Záznam koná se na proužku papíru, navinutém na bubnu P_2, navléknutém na cívce P_1. Buben i cívka uloženy jsou na kladce *S*, kolem níž se vine šňůra, kterou se vyvozuje otáčení bubnu při hotovení diagramu.

Otáčením bubna kladkou *S* napíná se spirálové páro F_2, které po zhotovení diagramu otočí buben do původní polohy. Cívka *F* zadržuje spirálové péro F_2 při otáčení bubnu a působí k jeho napnutí.

Celkový pohled poskytuje (obr. 278.)


Obr. 280.


Obr. 281.

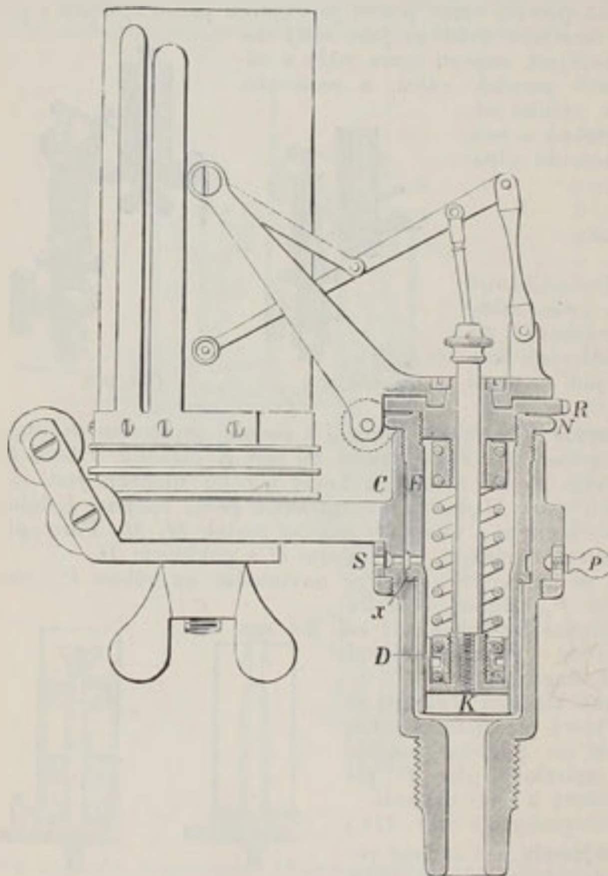
Indikátor Thompsonův jest zařízen podobně jako indikator předchozí, jen páky jsou kratší a jinak sestaveny, čímž odpadá z veliké části jich chvění. (Obr. 279.)

Píst indikatoru jest umístěn v jednoduchém válci bez pláště. Převodné páky jsou zakloubeny na dvou ramenech, avšak spojka ovládá páku zapisovací asi uprostřed, na jejím volném konci se nachází tužka. Páka s tužkou sleduje pohyby pístnice, jež se, pokud se délky tyče, přiměřeně upravuje podepřením na pístnici a zavěšením volného konce na spojnici.

Novější modely zařízeny jsou ku snadnému vyjímání válce a zapisovací přístroj dá snadno od bubnu pošinouti k usnadnění výměny diagramu. Buben záznamný jest upevněn přímo na kladce a má místo hodinového péra spirálové péro ku jalovému chodu.

Průměr pístu měří 20·3 *mm* a sice u obou modelů, většího i menšího, jaké se na trhu objevují, avšak každému z modelů připojen jest ještě píst menší, jehož průřez rovná se polovici průřezu pístu většího. Pro menší píst jest ve spodu válce vyvrtán přiměřený jiný otvor, do něhož se po odstranění většího pístu menší zapouští a pomocí pístnice s mechanismem zapisovacím spojuje.

Pro oba písty užívá se téhož spirálového péra, jen napjetí jeho pomocí šroubu upravuje se při malém pístu na polovic napjetí původního, působícího na píst veliký.



Obr. 282.

Menšího modelu užívá se u strojů až do 600 obrátek, většího až do 400.

Záznamné bubny hotoví se ve dvouch různých modelech. Prvá soustava s pérem hodinovým byla popsána v předchozích odstavcích. Druhá soustava užívá per spirálných vinutých podélně, (obr. 280). Zařízení tohoto užívá se při indikátorech určených pro záznamy o velikém počtu obrátek.

Na (obr. 281). znázorněn jest záznamný buben s dvojitým pérem a zařízením stavěcím, při němž zůstává šňůra napjata i tentokráte, když záznamný buben se v běhu zarazí.

Upotřebení tohoto zařízení u záznamného bubnu jest výhodné tam, kde zavěšení a vypnutí šňůry působí obtíže. Buben uvádí se do pohybu, nebo se zaráží pomocí pohyblivého knoflíku, upevněného na boku válce. Zařízení toto hodí se pro indikátory od 200 do 400 obrátek za minutu.

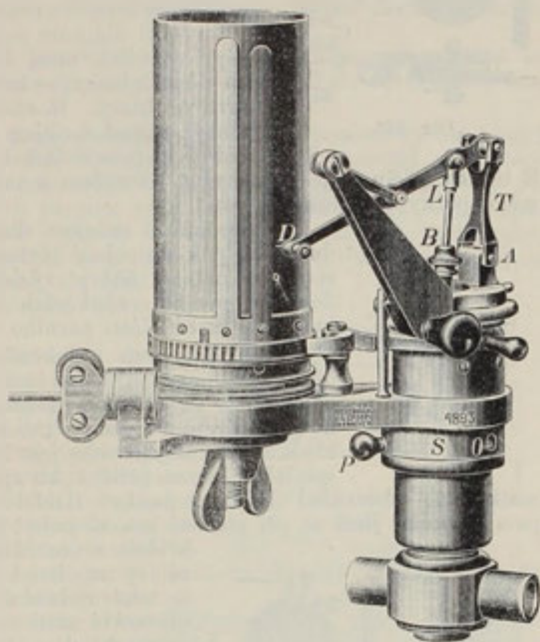
Bubny hotoví se z hliníku nebo s ocele.

Indikátor Rosenkranzův (obr. 282). Vložka válcová *E* tvoří na spodní části válce u *D* parní plášť dostatečné délky, aby píst *K* i v nejvyšší poloze pohyboval se v chráněném válci. Menší mezera ponechává se mezi

oběma válci i v hořejší části, s ohledem na roztahování se vložky E teplem. Vložka E jest vrchním koncem zašroubována do válce zevního C tak, aby u x přesně dosedala a těsnila. Do vložky E zašroubováno jest víko R, na němž jest uloženo otáčivě znamenací ústrojí. Obojek S jest otáčivě uložen, otáčení provádí se rukojetí P, otvorem S vypouští se ve válci kondensovaná voda.

U předešlých indikátorů působilo proti tlaku páry jednoduché, kol pístnice se vinoucí, na obou koncích upevněné spirálové péro, které se časem za účinku tlaku prohnulo a doléhalo na stěnu válce. Nedostatku tomu čelí se spirálovým pérem dvojnásobně vinutým, které poskytuje více stabilnosti.

Celkový pohled na indikátor Rosenkranzův poskytuje obr. 283. Hřídelík B jest zakloubén na záznamné páce L, opřené o spojku T, taktéž zakloubenou nahoře i dole u A na víku. Páka L končí tužkou nebo pérem D, jež těsně přiléhá k bubnu záznamnému. Mezi oběma kladkami vine se šňůra pohybující bubnem. Níže připojený obraz úlomku bubnu znázorňuje jinou úpravu kladek Z Z_1.



Obr. 283.

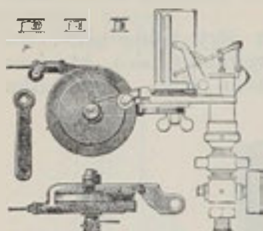
Hotovení parního diagramu. Indikátor jest přístroj velice citlivý a podává věrně veškeré změny parního tlaku, avšak jen tehdy, byl-li přiměřeně upevněn a umístěn a dostalo-li se mu náležité obsluhy.

V následujících odstavcích podán návod o účelné obsluze indikátoru s připojenými parními diagramy.

K účelu záznamnému spojuje se šňůra s hlavou křížovou tak, že sleduje její pohyb. U původních indikátorů musila se šňůra po každém dvojzdvihu ze spojení s křížovou hlavou vypnouti, aby buben mohl býti opatřen novým proužkem papíru, u zlepšeného indikátoru však jest učiněno opatření, aby se záznamný buben po ukončení diagramu a navinování nového proužku papíru vypnul z otáčení, avšak šňůra aby trvala ve stálém spojení s kladkou a hlavou křížovou. Zařízení toto spatřujeme na předchozím obraze.

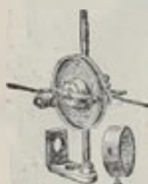
Na hřídeli otáčí se cívka, jejíž spodní konec rozšiřuje se v kladku, opatřenou uvnitř schránou s pérem hodinovým, které uvádí buben zpět do původní polohy. Na cívku navléknuta jest jiná cívka, na níž spočívá buben.

Tato cívka jest taktéž na spodním konci rozšířena a jest ustavena v klidu tak, aby zvláštní narážkou stýkala se s vyčnívající hlavou šroubu a tvořila celek s kladkou. Spodní část její opatřena jest částečně ozubeným kolem, patrným na celkovém obraze, k němuž přiléhá západka spočívající na sloupku, která zabírá za zuby ozubené části kola. Zabírání upravuje a dociluje se pérovým šoupátkem pomocí vyčnívajícího knoflíku, kterým se pošinutí prstencového šoupátka libovolně ustavuje, takže buben se neotáčí, ale šňůra i s kladkou sleduje pohyb hlavy křížové a výměna proužku papírového děje se bez obtíží



Obr. 284.

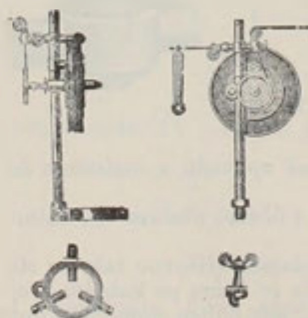
Má-li diagram podávati úplný obraz účinku páry ve válci, musí délka proužku papírového, na němž záznam se koná, míti délku dvojzdvihu křížové hlavy. Rovněž i buben musil by míti tentýž obvod a objem jeho vyžadoval by mimořádných prostředků k upevnění i k ovládání. Z těchto příčin děje se záznam převodem u míře zmenšené, kteráž nic méně poskytuje přesný obraz.



Obr. 285.

Zmenšení či redukce diagramu pouze pomocí redukčních pák sestrojená vykazovala by následkem nestejného napjetí šňůry výsledky pochybné, přesných docílíme pomocí redukčních kotoučů, které upevníme buď na některé části parního stroje nebo na indikatoru.

Poslední druh redukčního kotouče znázorněn na obr. 284., upevňuje se pod indikátor. Aluminiový kotouč opatřuje se za příčinou docílení zpětného chodu hodinovým pérem. V pohyb uvádí se šňůrou vinutou přes kladku. Kotouč upevněn jest k indikátoru sponou, jejíž sploštělý konec přiléhá ku spodu bubnu a utahuje se matkou po odstranění okřídlené matky. Hřídel i nábој kotouče opatřeny jsou závitem, jímž se při otáčení kotouč pohybuje stranou ve směru osy hřídele a umožňuje navinování šňůry spirálově na obvod. Na témže hřídeli upevní se také redukční kotouč, jehož pojištění obstarává matka šroubová. Z kladky, záznamný buben otáčející, vine se šňůra přes kotouč redukční a upevní se na něm uzlem.



Obr. 286.

Dle velikosti zdvihu parního stroje užívá se převodných kotoučů různého průměru ku zdvihu od 500 *mm* až do 2000 *mm*, při čemž se navinuje šňůra z kladky bubnové přímo na hřídel, na nějž se navlékají jmenované kotouče (obr. 285.).

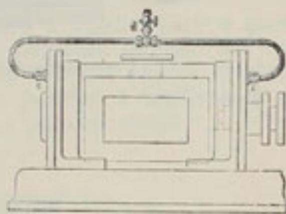
Převodné kotouče prvého druhu, umístěné ku př. na vyčnívajícím šroubu na stroji, třeba na oné části šroubu, uvolněné odšroubováním pojišťovací šroubové matky, posouvají se na zvláštním hřídeli dle toho, v jaké výši mají účinkovati. Zmíněný hřídel zašroubuje se do nálitku prstence, kterým se upevnění provádí (obr. 286.). Na objímce, kterou se posunování aparátu po řečeném hřídeli provádí, nachází se hřídelík s levým závitem, na jehož druhém konci upevňuje se otáčivě lehký plechový kotouč, opatřený za příčinou zpátečního chodu silným spirálovým pérem. Kotouč natáčí nebo vytáčí

se při pohybu stroje na levý závit hřídelíku, čímž šňůra, kterou navinuje, ukládá se na něm v rovnoběžných závitech. Na druhý konec hřídelíku navlékají a šroubem upevňují se redukční kotouče různé velikosti, kolem nichž se vine šňůra směřující ku kladce indikátoru, opatřená na volném konci proužkem. Kolem velikého plechového kotouče se vine šňůra ke stroji. Pomocné kladky pojišťují šňůru v náležité poloze.

Převod proveden jest tak, že šňůra kolem velikého plechového kotouče se vinoucí sleduje pohyb oné části parního stroje, na němž jest upevněná, a sice ve skutečné délce, a převádí ho na kotouč redukční, jehož šňůra sděluje přiměřeně zmenšený pohyb bubnu záznamnému na indikátoru.

Redukčních kotoučů jest větší řada, z nichž nejmenšího užívá se u parních strojů se zdvihem do 280 *mm* a největšího při zdvihu 3900 *mm* pokud se v praxi vyskytuje.

Spojení indikatorů s parním strojem provádí se pomocí vývrtů, jimiž jsou oba konce parního válce opatřeny. Do řečených otvorů našroubují se buď indikatory přímo, nebo užije se spojovacích trubic (obr. 287.). Po odstranění šroubů z otvorů parního válce může býti indikator dvojím způsobem uveden ve spojení s parou, uvnitř parního válce se nacházející. V následujících dvou obrazech znázorněny jsou nejen oba druhy spojení indikatoru s parním válcem, ale také jest zobrazeno spojení s redukčním kotoučem a křížovou hlavou.



Obr. 287.

V obr. 288. znázorněno jest spojení indikatoru a redukčního kotouče s parním válcem. Oba otvory v parním válci spojí se rourou (obraz předešlý), jejíž delší rovná část opatřena jest uprostřed trojsměrným kohoutem, na nějž se našroubuje indikator s redukčním kotoučem. Šňůra redukčního ústrojí upevní se volným koncem na raménku x unášeče M, zašroubovaného na křížové hlavě. Raménko x jest po tyči unášeče posuvné, aby šňůra mohla účinkovati vždy ve směru vodorovném.

V případě, že by se užilo dvou indikatorů (obr. 289.), stačí pouze jediný redukční aparát. V každém z nálitků parního válce našroubuje se při přesných záznamech jeden indikator. Bubny záznamné obou indikatorů spojují se šňůrou a pohybují se současně a stejnoměrně, diagramy jejich mají přibližně asi souhlasiti. Redukční kotouč upevňuje se svorníkem R na šroub o víka parního válce pomocí tyče D, na níž se navléká. Konec šňůry redukčního aparátu zavěšuje se na tyč unášeče M, jehož spojení s nábojem křížové hlavy provádí se dvoudílnou objímkou V. Upevnění tyče D může se také provésti na jiném vyčnívajícím místě v okolí víka parního válce a bajonetového rámu, ku př. na kotevním šroubu P.

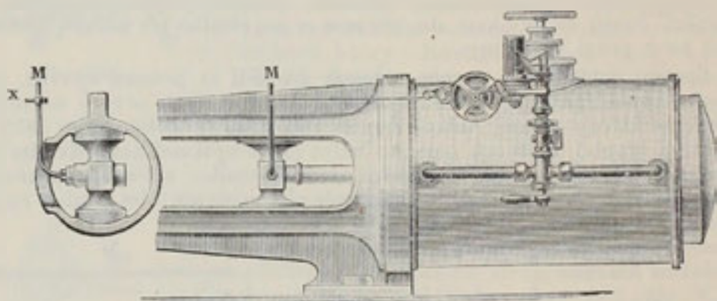
Má-li se nabýti diagramů nejen spolehlivých ale také všeobecně závazných, jest třeba podříti jich provádění jistým podmínkám, které mají všeobecnou platnost. Postup tento jest tím výhodnějším, čím více zkoušek v časově značně rozdílných mezerách se má podniknouti ku spolehlivému zjištění skutečné výkonnosti parního stroje.

Umístění indikatorů má se provésti pokud možno nejblíže parního válce a je-li třeba pomocných rour, nemá se užívati rour s náhlým a ostrým zalomením kolena. Ku stanovení množství spotřebované páry nemá se užívati pouze jediného indikatoru, nýbrž jako při každé přesné

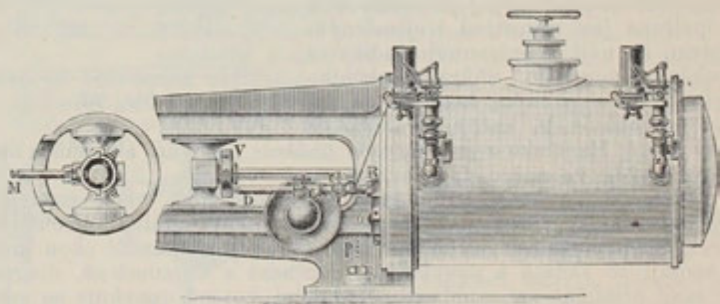
zkoušce, nechť za účelem jakýmkoliv podniknuté, vždy dvou aparátů úplně stejných.

Pro docílení přesných výsledků jest nezbytno, aby každý indikator před upotřebením byl vyzkoušen, jmenovitě péro má býti buď přímým zatížením nebo pomocí rtuťového manometru vyzkoušeno za teploty průměrného napjetí parního. Zkouška tato provádí se nejen před jednotlivými pokusy, ale i mezi pokusem delší doby k provedení vyžadujícím.

Redukovaný převod zdvihu křížové hlavy na záznamný buben má se díti přesně, hlavně budiž přihlíženo k tomu, aby uvolněním šňůry nepovstal mrtvý chod a aby byl stále zachován převodný poměr.



Obr. 288.



Obr. 289.

Ve studeném indikatoru sráží se pára, proto se před záznamem píst a válec indikatoru působením páry a jalovým chodem pístu přiměřeně vyhřívají. Než se naznačí atmosférická čára, pošinuje se píst jednou vzhůru a dolů až nabude rovnováhy. Nekryjí-li se čáry, bývá toho příčinou znečištění aparátu. V tomto případě jest nutno, aby se indikator odšrouboval a vyčistil, musí pak po odstranění péra píst indikatoru ve svislé poloze vlastní tíhou ve válci zvolna klesati.

U strojů rychloběžných s malým plněním užívá se indikatorů lehčích.

Diagramy hotoví se pokud možno na obou koncích současně a pokud toho více méně stejnoměrné zatížení připouští, v mezerách desíti až dvacetiminutových. Každý diagram hotoví se dvakráte, čáry jeho mají se pak krýti. Hotové diagramy se číslují a upatřují záznamem doby zhotovení

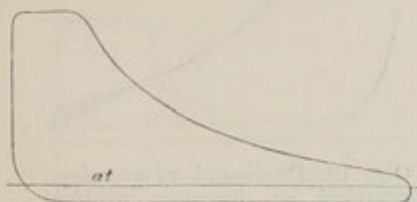
Chvění aparátu a vůbec každý jeho nepříznivý účinek na polohu, směr a provedení čáry nemá býti z diagramu patrný, čára diagramu má býti určitá a mírně vlnitá a má z ní býti znatelně patrný účinek páry na píst parního válce.

Z diagramu parního válce nelze seznati zřetelně veškeré přechody, jmenovitě pohyb šoupátka, proto hotoví se také zvláště diagram šoupátka tím, že se uvede záznamný buben ve spojení s tyčí šoupátkovou, při čemž indikátor se ponechá ve spojení s parním válcem. Takto nabytý diagram znázorňuje graficky relativní napjetí páry, při pohybu šoupátka panující. Jelikož však šoupátko se tehdy nejrychleji pohybuje, kdy se parní píst nachází v úvrati a mrtvé poloze, poskytuje diagram šoupátkový také obraz činnosti rozvodové.

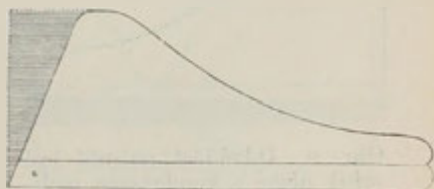
Z obou diagramů, pístového i šoupátkového jsou již znatelněji zřejmy přechody, ale spolehlivého obrazu nabudeme teprve kombinovaným diagramem, který znázorňuje graficky dráhu šoupátka i pístu. Za účelem provedení tohoto diagramu uzavřeme kohout indikátoru, aby pod jeho píst nevnikala pára, při čemž se buben záznamný pohybuje hlavou křížovou, tužka pak šoupátkem.

Umístění indikátoru a zacházení s ním vyžaduje vždy zkušenosti a znalosti věci.

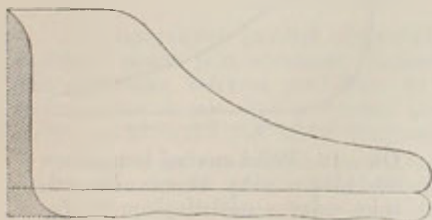
Ukázky parních diagramů. V oddílu o účinku páry v parním válci na píst byl připojen obraz normálního diagramu parního bez kondensace. V tomto odstavci, po předem uvedeném vylíčení účinků kondensace, připojujeme obraz normálního diagramu parního s kondensací a zároveň ukázky diagramů při závadném výkonu parních strojů.



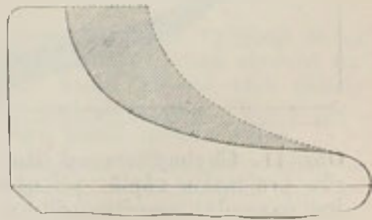
Obr. 1. Normální diagram parní s kondensací.



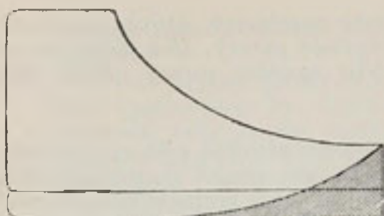
Obr. 2. Přítok páry se zpozďuje. Píst poháněn jest na začátku zdvihu setrvačníkem.



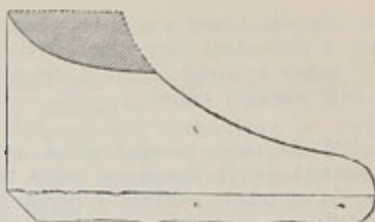
Obr. 3. Přívod páry nastal předčasně.



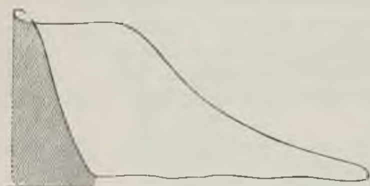
Obr. 4. Šoupátko netěsní, mezi expansí proudí dodatečně pára.



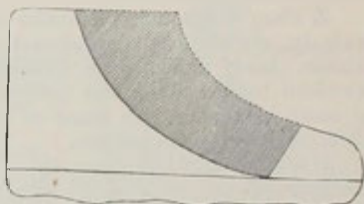
Obr. 5. Výtok páry se opozďuje, čímž vzniká veliký protitlak.



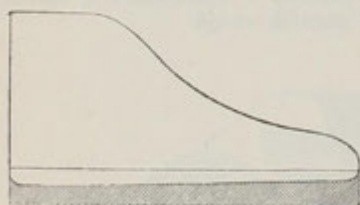
Obr. 6. Přívod páry je rdousen.



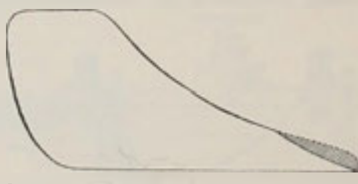
Obr. 7. Příliš ¦velká kompresse.



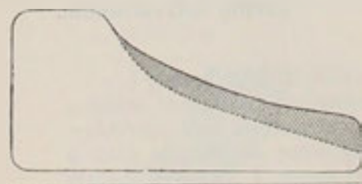
Obr. 8. Krátce před úvratí přitéká pára.



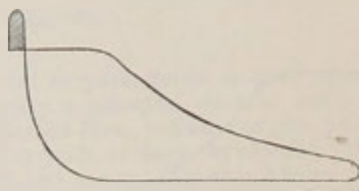
Obr. 9. Odváděcí potrubí jest příliš nízké a kondensace nedostatečná.



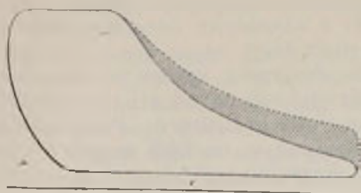
Obr. 10. Předčasný výtok páry, znatelný na diagramu náhlým klesnutím expandní křivky.



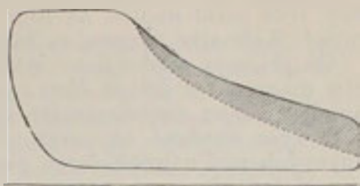
Obr. 11. Chybný rozvod Riderův pro malou náplň, při němž jest expandní šoupátko příliš natočeno.



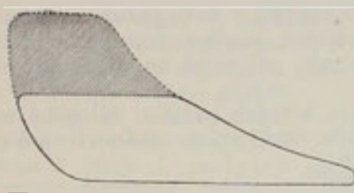
Obr. 12. Příliš značná kompresse následkem záhy ukončeného odtoku páry s následujícím stlačením výfukové páry tou měrou, že povstalý tlak přesahuje tlak páry čerstvé.



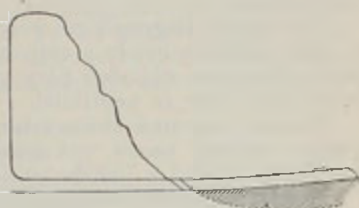
Obr. 13. Stoupnutí expandní křivky nad Mariottovu čáru následkem netěsnosti vpouštěcího kanálu nebo šoupátka.



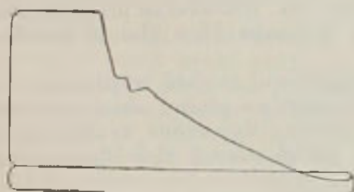
Obr. 14. Klesnutí expandní křivky pod čáru Mariottovu následkem netěsnosti pístu. Pára po výstupu uniká.



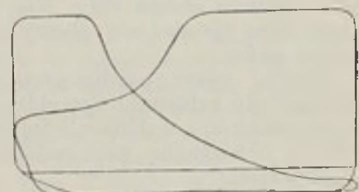
Obr. 15. Rdousení páry neúplně otevřeným kohoutem indikátoru.



Obr. 16. Píst indikátoru účinkuje následkem tření ve válci skákavě, čehož příznakem jsou stupně v křivce expandní. Expanse jest upřílišněná.



Obr. 17. Píst indikátoru uvázl v horní části válce.



Obr. 18. Různé plnění na obou stranách válce, následkem toho veliká spotřeba páry a nepravidelný chod stroje.

Z připojených parních diagramů můžeme posouditi, vyjímaje obraz poslední, pouze jednostrannou činnost parního napjetí, která zároveň naznačuje pouze velikost protitlaku na straně druhé, nikolik však dělnou činnost této strany. Pro posouzení celkové činnosti parního válce a pístu stroje dvojčinného jest třeba diagramů obou konců parního válce.

Za příčinou snadného pochopení opakujeme některé věty dříve na příslušném místě již uvedené. Předpokládáme, že znázornění souhlasí s polohou pístu krátce před dosažením úvrati, kdy nastává v nejbližším okamžiku vstup páry, které tužka na proužku papíru, v témže okamžiku nepohybovaném, označuje přímkou svislou. Začne-li se nyní zaznamný

buben, uvedený ve spojení s křížovou hlavou a tudíž i s pístem, pohybovati, trvá parní napjetí na stejné výši a naznačená čára má směr vodorovný. Začínající expansí snižuje se směr čáry.

Za příčinou snadnějšího měření dle diagramu rýsuje se před hotovením diagramu v dolejší části se nacházející vodorovná přímka, za oboustranného účinku atmosferického tlaku na píst indikátoru. Povstalá čára jest za výše uvedené okolnosti vždy přímkou a nachází se při strojích výfukových pod nejnižší čarou parního diagramu, při strojích s kondensací pak nad ní.

Konečné napjetí páry, vyznačené na diagramu výškou pravé úzké části, označuje váhu ku každému zdvihu potřebného množství páry, střední napjetí pak udává velikost zdvihem vykonané práce. Zužitkování páry jest tím výhodnější čím větší jest střední napjetí a čím menší jest konečné napjetí, zlomek z obou má pak tím menší hodnotu, čím výhodněji stroj účinkuje.

Hotovením diagramů při rozličném napjetí v kotli parním, při rdousení páry nebo rozvodu s expansí, můžeme snadno dojíti k poznání, v jakém úkonu se nejméně páry spotřebuje, při čemž ku různě přivozeným ztrátám páry se nepřihlíží.

Pomocí diagramů získaných na obou koncích parního válce můžeme vypočísti velikost parou vykonané indikované práce, známe-li průměr válce, délku zdvihů a jich počet.

Ku snadnějšímu přehledu proměňují se plochy diagramu v pravoúhelníky o délce diagramu a o výšce, odpovídající jistému střednímu tlaku. Pomocí těchto veličin vypočteme výkonnost stroje jako u strojů plnotlakých.

Práce vykonaná jedním zdvihem pístu rovná se součinu z velikosti povrchu jedné strany parního pístu, od níž se odpočítá velikost řezu pístnice, s délkou zdvihu v metrech a počtem obrátek v minutě. Pro druhou stranu válce platí tentýž výpočet, avšak jen v tom případě, prochází-li pístnice oběma víky. Není li tomu tak, neodčítá se při druhé části velikost řezu pístnice od plochy pístu. Sečtením obou obnosů obdržíme celkovou práci.

Střední výšku plochy parním diagramem zaujaté vypočteme buď počtářsky, dle zvláštního pravidla, nebo zjistíme plošný obsah diagramu pomocí planimetru a dělíme-li jej jeho délkou. Vypočtěná výška, měřená měřítkem příslušného péra indikátoru, udává střední tlak dle diagramu v atmosférách.

Našroubování indikátoru na parní válec setkává se s obtížemi, nebylo-li předem postaráno o přiměřené otvory. Při objednávání nového stroje jest tudíž záhodno pamatovati na ně předem

Indikovaná dělnost parního stroj jest vždy větší, než užitečná či efektivní práce, kterou poskytuje hřídel. Chceme-li stanoviti velikost efektivního výkonu parního stroje, činíme tak brzdovým dynamometrem.

Dynamometry.

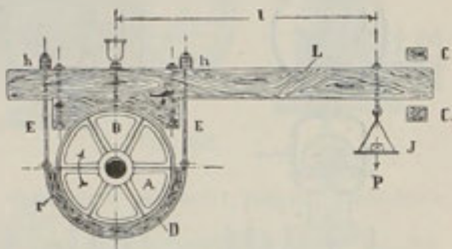
Dynamometry měříme buď jen velikost jisté síly nebo také velikost v jisté době vykonané práce. Používáme jich také k zjištění úhrnu výkonu pracovního, či tak zvanému totalisování.

Dynamometrem můžeme měřiti velikost síly buď nepřímo, pomocí brzdového dynamometru nebo přímo pomocí transmisního dynamometru, nebo celkovou dělnost dynamometrem totalisujícím. Z těchto má pro parní stroj důležitost jen prvý. Druhého užívá se k měření dělnosti u strojů dělných,

na něž se přenáší síla pomocí transmise. Poslední druh se vyskytuje v praxi jen zřídka.

Brzdový dynamometr. Za účelem zjištění dělnosti parního stroje utahuje se brzda siloměru na přiměřeném kotouči nebo lépe přímo na hřídeli klikovém tou měrou, až stroj nabývá rychlosti, jakou vykazuje za normálního zatížení. Je-li normální rychlost dosažena, ustává se v dalším brzdění. Veškerá dělnost stroje parního, která se za obyčejného upotřebení vyčerpala poskytováním hybné síly jiným strojům, spotřebuje se nyní umělým brzděním.

Nejznámější jest brzdový siloměr Pronyho (obr. 290.). Na hřídel stroje naklínuje se kotouč *B*, pomocí něhož brzděním se měření provádí. Ku kotouči přiléhá v dolení polovici obvodu pás *D*, vyložený kusy dřeva, svrchu svírá kotouč krátký vykrojený trámec *B*, na němž spočívá konec delšího trámu *L*, spojený s pásem *D* svorníky, jichž konce opatřeny jsou šrouby a matkami *h h*, které přitužováním vyvozují potřebný stupeň tření. Na druhém konci páky *L* nachází se miska, na níž přidává se tak dlouho závaží za stálého utahování matek *h h*, až nabude stroj rychlosti, jakou se otáčí, vykonává-li obyčejnou práci. Brzda udržuje se v rovnováze závažím, k němuž dlužno přičísti i váhu páky *L*, takže závaží i váha páky a misky ve spojení s délkou *l* páky *L* poskytují měřítko k posouzení velikosti tření mezi kotoučem a svírajícími jej čelistmi.



Obr. 290.

Za brzdění chvějí se čelisti a chvění toto sděluje se i páce *L* a působí rušivě na správnost pozorování. Aby se účinek chvění omezil, užívá se gumových vložek.

Kotouč *A* otáčí se obráceným směrem šípu a tu by mohl nastati případ, že by volný konec páky i s miskou po utažení šroubů sdílel otáčení kotouče dříve ještě, než by přiměřeným závažím zjednána byla rovnováha K zamezení tohoto pohybu umístí se nad pákou zarážka *C*, na spodní zarážku C_1 klade se páka před brzděním. Vzdálenost obou zarážek musí poskytovati dosti prostoru pro volnější pohyb páky.

Kotouč může se také otáčeti směrem šípu. V tomto případě se stlačuje volný konec páky *L* směrem k zemi a opírá se za příčinou zjištění tlaku o váhu decimální.

Stanovení dělnosti za pomocí brzdového dynamometru děje se pak výpočtem dle věty, že mechanická práce rovná se součinu ze síly a rychlosti. Podrobnosti výpočtu podává mechanika.

Patrno, že úsilovným třením na sucho měnila by se valná část síly v teplo, jimž by se hřídel nebo kotouč značně zahřál. Z této příčiny se zmírňuje tření mazáním a po případě též chlazením vodou.

Dřevěná brzda jako dobrý vodič pozbývá tepla jen velmi nesnadno. Lépe v této příčině účinkuje ocelová brzda pásová, u níž není třeba ochlazení vodou a která mimo to vyniká snadnějším ovládáním, poměrně menší váhou, větší pevností a menším nebezpečím.

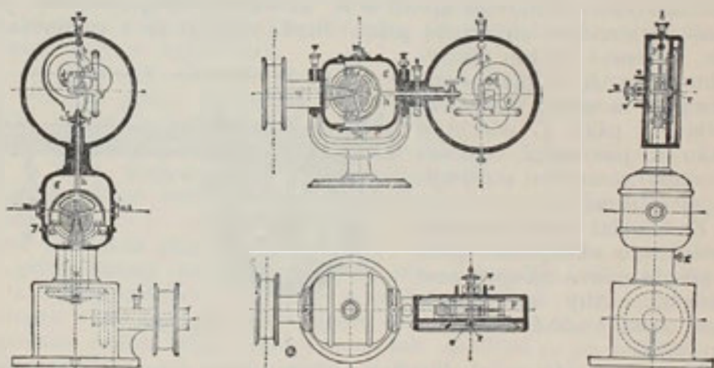
Brauerův brzdový dynamometr používá pásové ocelové brzdy, která se ovinuje přímo kolem setrvačníku nebo na klikovém hřídeli naklínovaného řemenáče. Oba konce pásu jsou sevřeny pákou a celý přístroj umístěn jest v podélném rámu, jehož delší strany uprostřed jsou přiměřeně

prohnuté a přiléhají k obvodu pásu a kola. Závažím, protizávažím a provazem udržuje se rám i s brzdou v rovnováze, jemnější ustavení vyrovnává se tlakem spirálového péra, mohutnější zatížení provádí se stahováním konců pásu šroubem.

Brzda tato vykazuje jen nepatrné záchvěvy a udává střední dělnost stroje velice přesně. Suchému tření předejde se i zde hojným mazáním.

Při použití dynamometru jedná se hlavně o normální zatížení parního stroje buď za účelem vyšetření spotřeby páry nebo za příčinou získání parních diagramů. K tomu účelu není třeba, jmenovitě u brzdy Brauerovy, vyhledávati velikost závaží zkusmo, nýbrž nalezneme je výpočtem a ponecháme regulátoru, aby vyvodil potřebný počet obrátek.

Je-li parní stroj opatřen provazovým převodem, může se místo pásu užíti soustavy drátů, umístěných po jednom v každé obvodové drážce. Konstruktér této brzdy brzdil parní stroj s provazovým převodem pomocí 10 drátěných ok o síle drátu 7 *mm*, po čtyři hodiny a dosáhl zatížení



Obr. 291.

rovnající se 234 HP, aniž musil kolo a brzdu chladiti vodou, jelikož nejvyšší stupeň tepla, jaké tření na provazovém setrvačníku vyvodilo, nedosahovalo ani 60° C.

Měření rychlosti otáčecí. Pro praxi strojnickou mají z celé řady aparátů, jimiž se měří rychlost, jen ony důležitost, kterými lze stanoviti počet obrátek hřídele za jistou časovou jednotku.

Často jedná se při měření rychlosti točícího se hřídele nejen o rychlost průměrnou, nýbrž o stanovení rychlosti patrným způsobem v každém okamžiku, k čemuž nejlépe se hodí rafije s přiměřenou stupnicí.

Nástroje ku měření rychlosti vyjádřené počtem obrátek nazývají se **tachometry.**

U tachometrů, o nichž se nyní blíže zmíníme, užívá se známé u regulátorů síly odstředivé, ve spojení buď se zatížením pomocí závaží nebo spirálovým pérem. Z této příčiny nazýváme je **tachometry odstředivými.**

Zařízení odstředivého přístroje jest totéž jako regulatorů odstředivých. Užívá se u nich taktéž těžkých hmot v podobě kovových koulí, upevněných na konci dvou ramen ve společném závěsu zakloubených, jichž odchylka ze svislé polohy při otáčení vzniklá přenáší se dvěma jinými rameny na společnou cívku, která se posunuje po hřídelíku, více

nebo méně, dle rychlosti otáčecí. Uvedeme-li tuto cívku ve spojení s rafijí stupnice, můžeme měřiti rychlost, jakou se hřídel otáčí. Tachometr takto provedený účinkuje spolehlivě pouze v poloze přesně svislé.

Posléze uvedený požadavek nedá se v každém případě provésti, proto nahražuje se působení tíhy účinkem spirálového péra, ostatní provedení jest celkem stejné až na to, že se místo dvou ramen užívá ramen čtyř, dvou nahoře a dvou dole, z nichž vždy dvě protější spadají do téže přímky a bod, ve kterém se stýkají, jest závěsem a podporou. Spirálové péro jest navléknuté na hřídelíku a opírá se nahoře o zarážku, dole o posuvnou cívku, jejíž pohyb přenáší se na rafiji.

Ústrojí toto jest umístěno uvnitř tachometru, jehož řez znázorňuje obraz 291. a celkový pohled obraz 292. Pohybu dostává se mu řemenem přímo z hřídele, jehož rychlost otáčecí chceme pozorovati. Řemen vine se kolem malého kolečka *u*. Otáčení sděluje se hřídelem *h f*, jednak ústrojí odstředivému umístěnému v prostoru *g*, jednak ústrojí převodnému, uloženému ve schráně *b*. Celek uložen jest na podstavci, kterým se kdekoliv na příhodném místě upevní. Podstavec můžeme upevniti v jakékoliv poloze, tachometr se však natočí svisle a pojistí šroubem *x*.



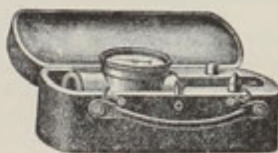
Obr. 292.

Aby přístroj správně účinkoval, musí se několikráte denně dobrým olejem mazati, jmenovitě na místech označených písmenami *a*, *t*, *n*, *y*.

Rovněž i vnitřní ústrojí vyžaduje občasného mazání, jež se děje otvory m_1 m_2 po odstranění zadního víka pouzdra, při čemž se část hřídele tachometru *f* povytáhne tak daleko, až se octnou klouby K_1 K_2 před zmíněnými otvory. Občasného mazání dostává se i malým čepům soukolí, jímž se pohybuje ručička.

Po delší přestávce v činnosti tachometru musí se ztuhlý olej uvolniti navlažováním petrolejem, načež se po několikaminutovém jalovém chodu namaže dobrým olejem.



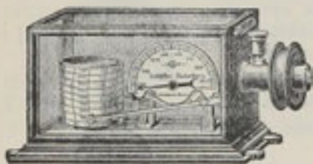


Obr. 293.

Ústrojí rafijové může býti vypnuto ze spojení. Tachometr tento ukazuje počet obrátek hřídele v každém jednotlivém okamžiku a sice vždy za minutu, při čemž není třeba, aby pozorování dělo se po celou minutu, neboť udaje týkají se pouze okamžiku, v němž ciferníku věnujeme pozornost, ale zvláštním převodem ukazují onen počet obrátek, který by hřídel za minutu vykonal, kdyby se onou rychlostí, jakou jsme na stupnici pozorovali, stejně stejnoměrně pohyboval.

Chvění a poskakování rafije svědčí o nestejnoměrném otáčení hřídele nebo klouzání řemene.

Přenosný či ruční tachometr téhož systému ukazuje nám obr. 293. Uvádí se v činnost pomocí hrotité špičky, která se vtlačuje do otvoru v čele a ve středu plochy hřídele upraveného. Hrany hrotu zachycují se stěn otvoru hřídele a přenášejí otáčení jeho na hřídelík tachometru, který je dále sděluje rafiji. Pro veliké, střední a malé otáčení má tachometr sice jedinou rafiji, ale tři stupnice a tři převodné hřídelíky, na něž všechny hodí se společný hrot. První hřídelík udává počet obrátek za minutu mezi 30 až 200, druhý mezi 150 až 1000, třetí od 300 až do 2000.



Obr. 294.

Tachometry mohou se také opatřiti přístrojem záznamným, záznamy dějí se pak na proužek papíru a tvoří zvláštní diagram (obr. 294.).

K přístrojům měřícím řadíme i **čitadla**, která určují počet obrátek hřídele nebo počet zdvihů pístu v jisté době vykonaných. Zařízení jejich musí býti přehledné, aby bez námahy a zvláštního výpočtu počet obrátek nebo zdvihů přesně udávaly číslem obvyklé dekadické soustavy. Obraz 295. znázorňuje pětimístné čítadlo, jehož vnitřní zařízení jest patrné z prolomené části. Pro každou cifru jest třeba většího kolečka, na němž umístěny jsou cifry. Průměr viditelného malého kolečka jest desetkráte menší průměru kola většího, rovněž tak i obvody. Malé kolečko pohybuje se přímo strojem a jediným otočením pošine velikým kolečkem, vlastně ciferníkem, o desítinu jeho obvodu, tedy o cifru, jež jest patrná v malém otvoru víka. Ostatní ciferníky jsou tak spojeny, že se každý následující pošine o jednu cifru, když předcházející vykonal celou obrátku. Největší číslo, kterého tímto čítadlem můžeme dosíci, jest 99.999, načež stroj začíná novou serii. Pro větší obnosy zařízena jsou čitadla šestimístná.



Obr. 295.

Jednodušeji zařízená čítadla ruční mají na hřídelíku nekonečný šroub, jehož závit zabírá do zubů kolečka, spojeného s rafijí, pod níž se nachází příslušný ciferník. Hřídelík vybíhá v hrot, jímž se dociluje spojení s otáčeným hřídelem.

Motory výbušné pro palivo plynné i tekuté.

Napsal Julius Janovský.

Část všeobecná.

Uspokojivé účinky páry v ústroji parního stroje podněcovaly činného ducha techniků ku stálému prohlubování původní myšlénky a zjednodušení potřebného mechanismu, pokud jednalo se o vyvinutí síly poměrně malé. Než i při nejdůmyslněji sestrojené konstrukci, upravené pro zmíněnou potřebu, nebylo možno obejíti se bez přístroje, v němž se vyvozovala k pohybu nevyhnutelná pára.

Okolnost tato nebyla by příliš na závadu, jak o tom svědčí nesčíslné množství parních strojů, které blahodárně v průmyslu působí. Ale příprava vodní páry vyžaduje delší doby a proto jest tento způsob výhodným jen tehdy, nemá-li prodlení, spojené s přípravou, nepříznivý účinek na účel hybného stroje.

Rozmanité potřeby průmyslové, hospodářské i všedního života kladou neúprosně často požadavek, aby motor bez předchozí a delší dobu vyžadující úpravy byl ihned pohotově ku výrobě síly, kdy toho potřeba žádá.

Tento požadavek u parních strojů i motorů jest vůbec neproveditelný, neboť vždy u nich výroba potřebné páry vyžaduje jakési doby, která posuzovaná se všeobecného stanoviska, jeví se býti dosti krátká, ale pro jinou potřebu, jež vyžaduje okamžité vyvození hybné síly u stroje, jest přece značným prodlením.

V těchto případech, jichž různé okolnosti praktického života vykazují celou řadu, není parní stroj pomůckou vítanou a vyhovující.

Příčiny tyto byly neúnavným technikům pobídkou, aby důmysl svůj obraceli k sestrojení motoru všeobecně uspokojujícího.

Přihlédneme-li blíže k požadavkům, jež se kladou na výkon těchto novodobých hybných strojů, seznáváme, že se vedle okamžité pohotovosti k práci, vyžadovala u nich také i levnost výkonu a spolehlivost funkce nejen jednotlivých součástí, ale také celku. Jen za vyplnění těchto podmínek mohly nové sílu poskytující stroje obstáti na trhu národohospodářském a posloužiti výhodně konsumentu.

Jako každá nová myšlénka vyžaduje neskonale pečlivých příprav, zkoušek, nákladných pokusů a různých obchodních obratů, aby jednak byla učiněna schopnou praktického upotřebení, jednak také, aby konsumující obecenstvo nabylo o jejím řešení přiměřené představy, tak i zde nescházelo konstruktérů, kteří překvapovali technickou veřejnost řadami vynálezů, aniž nedostávalo se závodů, jimž náleží zásluha, že zmíněné vymoženosti tvůrčího ducha technických odborníků prakticky jali se prováděti.

Rovněž také jako každé narozené děcko, každý z jádra vyklíčený budoucí strom potřebují šlechtění, ošetření a výchovy, tak i každý nový vynález, kterým se razí cesta k novému zužitkování sil ve větším slohu, vyžaduje onoho nezbytného pěstění, než z něho pro konsumenta utvoří se něco, co vyhovuje všestranně a bezvadně.

V této příčině, po době dosti dlouhé, podařilo se modernímu technickému umění vyrobiti motory, které mohou se zváti ideálem pohotovosti a výkonnosti, bez zatížení v podobě přemrštěné ceny vydržovací.

I pro neodborníka jest velice zajímavo a poučno, sleduje-li jednotlivé pokusy podniknuté ku sestavení hybných strojů, u nichž pára vodní jest nahrazena jinou látkou s utajenou hybnou silou.

Největší část pokusů zachovávala a dosud zachovává původní a typický útvar stroje parního a spokojuje se pouze případnou obměnou jednotlivých součástek, pokud jich nová silodárná látka vyžaduje k účelné konstrukci.

U všech téměř pokusů setkáváme se s pohyblivou stěnou, šinoucí se v nádobě válcovité účinkem silotvorné hmoty, při čemž přímočarý pohyb stěny přenáší se obvyklým způsobem na kliku kola a mění se tak v užitečný pohyb rotační, jakého v největší části případů praktické požadavky konsumentů vyžadují.

Ku pohybu zmíněné posuvné stěny bylo třeba náhradou za páru látky, která v malém původně prostoru měla tajiti značnou energii, jež v určitou dobu přiměřeným opatřením měla býti uvolněna.

Jednalo-li se o látku těchto vlastností, jest přirozeno, že zřetel vynálezce obrátil se ku stávající již látce výbušné, která taktéž uváděla pohyblivou stěnu nádoby v přiměřený pohyb.

Byl to francouzský vynálezce, který ku konci sedmnáctého století snažil se užíti výbušné síly střelného prachu ku zdvihání vody v trubici.

Toutéž dobou Angličan Huygheus opatřil podobný stroj pístem, na nějž plyny střelného prachu účinkovaly.

Zdokonalení tohoto stroje docílil Papin ku konci osmdesátých let sedmnáctého století přiměřenými ventily.

Posuzujeme-li snahu těchto mužů se stanoviska dnešního, nemůžeme se ovšem uchrániti úsměvu nad počínáním, které chovalo již zárodky nezdaru při vzniku myšlénky, a z téže příčiny nepřekročilo její provádění mez pouhých pokusů.

Třeba že přes sto let myšlénka tato po zmíněných pokusech ležela ladem, nepozbyla nijak na síle a schopnosti života. Vynálezci čekali pouze na vyskytnutí se jiné látky, jejíž plyny by výhodněji plnily úkol, který byl požadován na plynech spálením střelného prachu povstalých.

Prozatím se podobné látky nedočkali a proto obraceli zřetel ku známým vlastnostem hořlavých a výbušných plynů, jež přiváděli pod píst pohybující se v rouře na jednom konci otevřené.

Uvedené plyny připravovali destilací dříví, uhlí, oleje a mísili je se vzduchem, čímž docilovali výbušné směsi, kterou zaněcovali pod pístem plamenem zvenčí umístěným.

Později přičiněn u některých modelů k původnímu válci s pístem i válec druhý, rovněž pístem opatřený. Oba písty byly spojeny vahadlem a účinkovaly za střídavého plnění válců dvojčinně.

V druhé čtvrtině předešlého století setkáváme se poprve s modelem plynového motoru, u něhož třaskavá směs před zanícením stlačuje se pístem.

Ku zanícení užito zevního plamene, kterýmž zažehován plamének ve zvláštním kohoutu. Opatření toto bylo nutné, jelikož plamének umístěný v kohoutu při vytlačování spálených plynů pístem byl sfouknut.

Vynález tento byl učiněn Angličanem. Prakticky se neosvědčil, ač konstrukcí i stlačováním třaskavé směsi chýlil se značně k moderním základům, pro naprosté opomíjení pod pístem zbývající veliké části spálených plynů, které nové, účinné směsi zbytečně ubíraly místa i síly.

Výrobou svitiplynu ve velkém k osvětlovacím účelům dostalo se vynálezcům vzácné pomůcky, jež pohodlným způsobem poskytovala prostředku, vedoucího časem k praktickému cíli.

Vzhledem k této okolnosti sestavil Francouz Lenoir v létech šedesátých předešlého století plynový motor, který klidným chodem a spolehlivou funkcí veškerých součástek úplně vyhovoval praktické potřebě, ale záhy pozbyl obliby pro značnou spotřebu plynu.

Zařízení i podoba tohoto modelu upomínaly na konstrukci parního ležatého stroje, i válec, v němž se píst pohyboval, byl opatřen obvyklými víky. Plnění válce dělo se střídavě jako u válce parního, třaskavá směs se zaněcovala elektrickou jiskrou, válce byly chlazeny vodou.

Za jistých okolností motor tento prokazoval výhodné služby, ač často se stávalo, že elektrický zapalovač selhával, jmenovitě pohyboval-li se motor rychlejším tempem. Z této příčiny nahrazena pouze jediná jiskra zaněcovačem mnohojiskerným.

Značná spotřeba plynu byla mocným popudem dalším vynálezcům, aby sestrojili motor úspornější.

Koncem let šedesátých předešlého století podařilo se to závodu v Deutzu, patřícímu Langenovi a Ottovi.

Motor jejich měl sice nezamlouvající se tvar a chod jeho byl provázen rachotem tím nepříjemnějším, jelikož se jevil v mezerách nepravidelných, ale vzdor těm nepříjemnostem pracoval spolehlivě a — levně.

Jmenovitě poslední okolnost přispívala k jeho rozšíření v závodech, u nichž hluk nepůsobil obtíží a které disponovaly větším prostorem, jakého rozměrný motor vyžadoval.

Píst jeho pohyboval se ve válci na jednom konci otevřeném a výbušná směs zaněcovala se plamenem zevně umístěným.

Vynálezci zlepšovali motor neustále, až docílili u něho klidného chodu, spolehlivého působení a zamlouvajícího se zevnějšku. V novém udobení účinkoval motor čtyřdobně. Jediným pístem, pohybujícím se v otevřeném válci, nassávala se třaskavá směs pod píst, stlačovala se při zpětném chodu, po vznícení vymrštila píst vzhůru a při opětném zpátečním chodu vytlačoval píst spálené plyny z válce a upravoval místo pro novou třaskavou směs.

V této údobě nový motor doznal záhy značného rozšíření, jmenovitě v místech, v nichž bylo postaráno o stálou zásobu plynu.

Avšak právě tato příčina byla pohnutkou, že pátráno po náhradě za plyn, dostupný jen ve větších místech, opatřených vlastní plynárnou. K příčině této pojila se i snaha po sestrojení plynových motorů pojezdných, u nichž již předem byla vyloučena možnost odvislosti na plynárně z velice jednoduché příčiny, jelikož pohodlné umístění dostatečné zásoby svítiplynu k účelům přípravy třaskavé směsi bylo z technických důvodů naprosto vyloučeno.

K těmto příčinám pojil se požadavek po plynu, od něhož se nežádalo, aby sloužil osvětlovacím účelům a který následkem toho mohl se poříditi levněji, než svítiplyn.

V požadavku tom byla patrná snaha po neodvislosti od plynáren a po rozšíření motorů i na místa, jež plynáren postrádala.

Podniknuta řada zkoušek s různým výsledkem a navrhovány rozmanité methody, z nichž po praktických pokusech osvědčila se pro mo

tory stálé plynová směs z kysličníku uhelnatého a vodního plynu či uhlovodíku lehkého.

Každý z těchto plynů zvláště pro sebe nehodil by se pro výrobu třaskavé směsi, ale přiměřeným smísením obou docílilo se výrobku snadno zápalného a účinkujícího velice energicky.

Příprava této plynové směsi vyžaduje zvláštního a dosti složitého přístroje, účinkujícího při náležité obsluze přesně a dochvilně.

V podstatě provádí se příprava žádoucí směsi následovně: V parním kotlíku vyvinuje se přehřátá pára, která se ve zvláštním přístroji mísí se vzduchem a přivádí se pod ohniště peci opatřené vysokou vrstvou žhavého paliva. Pec tato jest neprodyšně uzavřena. Doplňování paliva děje se nálevkovitou nádobou, z níž po vzduchotěsném uzavření se doplňuje vrstva v peci. Vyvozený plyn se čistí a shromažďuje v plynojemu.

Ač příprava plynu jest velice snadná a při jisté opatrnosti tou měrou spolehlivá, že možno voliti plynojem vystačující pouze asi na desítiminutovou spotřebu, přece vzdor značně nízké ceně výrobku nevyhovuje všeobecné potřebě, jelikož jest podmíněna celou řadou aparátů, jichž nemožno vždy a v každém případě, jmenovitě nikoli u motorů se pohybujících, s úspěchem užíti.

Posléze jmenovaná závažná podmínka byla konstruktérům plynových motorů pohnutkou, aby pátrali po pohodlnějším a zároveň vydatném zdroji hybné síly, než jaký poskytoval svítiplyn nebo třaskavá posléze uvedená směs.

Velice pohodlný pramen a zdroj žádané hybné síly shledán v petroleji, hlavně pak v některých jeho destilátech, které po podrobných zkouškách poskytly odborníkům hmotu, po níž vynálezci toužili.

Surový petrolej má dle toho, odkud pochází, zabarvení žlutavé, nebo hnědé, šedomodré, až téměř černé.

Dobývá se na různých místech, z nichž nejznámější jest Pensylvanie a Kanada v Severní Americe, pak oblast kaspická kolem Baku a u nás Halič.

Surového petroleje se ve stavu, v jakém se ze země dobude, neužívá v průmyslu, jmenovitě k pohonu motorů se všeobecně nehodí.

Surový petrolej jest v podstatě směsí různých uhlovodíků skupenství pevného, kapalného a plynného, z nichž jen některé hodí se za zdroj síly pro plynové motory.

Odloučení jednotlivých uhlovodíků provádí se destilováním, při čemž obyčejně již při první destilaci nabývá se tří skupin účinkem různého tepla.

První skupiny, sestávající se snadno prchavých olejů, nabývá se destilováním za tepla nepřesahujícího 170° C.

U druhé skupiny, obsahující obyčejný petrolej, jakého se užívá ku svícení, postupuje zahřívání od 170° do 300° C.

U třetí skupiny, jež vyžaduje zahřívání přes 300° C. obnášející, nabývá se těžkých minerálních olejů a vaselinu.

Každá z těchto skupin sestává opět z řady olejů, jež možno postupnou destilací odděliti.

Pro náš účel mají důležitost pouze oleje skupiny prvé a druhé, z nichž některé jsou pro pohon motorů nepostrádatelné.

Již zcela nepatrným zahříváním prvé skupiny unikají ze směsi zcela lehce prchavé složky, které různé továrny opatřují zvláštními jmény. Ochlazením par těchto prvotných destilátů nabývá se olejů snadno na vzduchu za obyčejné teploty se vypařujících, velice vznětlivých, tuky a pryskyřice snadno rozpouštějících. Pro pohon motorů má důležitost destilát jímaný mezi 80° až 100° *C*, o měrné váze asi 0·75 při 15° *C*.

Jest to všeobecně známý benzin, užívaný také ku cídění látek.

Benzin vypařuje se již mocně za obyčejné teploty a smísen se vzduchem, tvoří za jistých okolností snadno zápalnou a třaskavou směs.

Práce pomocí benzinu podnikané dlužno prováděti buď na volném prostranství, nebo v místnosti důkladně větrané, v níž panuje stálý průvan. V každém případě však za naprostého nedostatku ohně, jiskry nebo doutnajících předmětů. Staly se případy, že páry benzinové se vzňaly i ve značné vzdálenosti od plamene nebo ohně v kamnech.

Jakkoliv tato nebezpečná vlastnost benzinu v mnohých případech byla příčinou četných neštěstí, jest pro výrobu třaskavé směsi, které potřebuje motor, zjevem velice vítaným, neboť stačí za obyčejných okolností pouhé vanutí proudu vzduchu nádobou benzinem naplněnou, aby docílilo se snadno vybuchujícího plynu, kterým se motor plynový uvádí v účelnou činnost.

Benzin však není jednotnou látkou. Jmenovitě benzin, jehož se užívá ku pohánění motorů, chová mnoho snadno prchavých a samočinně se vypařujících látek, které nejdříve unikají. Další jeho část chová oleje méně prchavé a pak vždy jakési procento látek nesnadno se vypařujících, při destilaci mechanicky přimísených, které pro činnost motoru nemají celkem významu.

S posléze uvedenou okolností jest třeba každému majiteli benzinového motoru účtovati. Zjev tento jest pokynem pro majitele benzinového motoru, aby po čase zbytky benzinu z nádržky často doplňované úplně odstranil, neboť jen tímto opatřením vyhne se nepříjemnému selhávání stroje, který často v nejnepříhodnější dobu vypoví službu.

Nestejnoměrné složení benzinu podmiňuje také nepravidelný chod stroje a vyžaduje zvláštních opatření, aby se motoru dostalo směsi, jaké povaha práce žádá.

Než i v této příčině platně rozhoduje stupeň tepla, jež účinkuje na zásobu benzinu v nádržce chovanou. V zimě, při uvádění motoru v činnost, účinkují v prvé řadě nejsnadněji prchavé oleje, a je-li jich málo nebo scházejí-li naprosto, nedostane se vůbec motoru třaskavé směsi a dlužno sáhnouti k umělému vyhřátí zásoby. Za parné letní teploty jeví se pravý opak.

Nejvýhodněji účinkují motory, jež jsou umístěny v ovzduší o stálé temperatuře. V tomto případě motor může postrádati různých vyrovnávacích přístrojů a dozorci jeho usnadňuje se značně práce.

Obyčejný prodejný benzin postrádá pravidlem přesné měrné váhy a jakost jeho podléhá různým změnám, jako shledáváme u každého jiného trhového zboží. V této příčině jest zřejmo, že obsluhovači nastává nevděčný úkol, aby upravil poměr mezi množstvím účinných uhlovodíkových par a přísadou vzduchu, aby vznikla pro motor výhodná směs.

I nedbalý a věcí neznalý obsluhovač benzinového motoru upraví snadně potřebnou směs benzinových par a vzduchu, ale na účet majitele motoru.

Často se stává, že z této příčiny nešetří se benzinem, a motor pracuje nehospodárně, ač by při znalosti věci a větší obezřelosti s menším množstvím benzinu docílilo se více práce, nehledě ani k ušetření stroje.

Moderní stroje v této příčině usnadňují značně práci obsluhujícímu personálu připojením kontrolujících aparátů, které téměř samočinně upravují si přiměřenou směs z uhlovodíkových par a vzduchu.

Výše uvedenému vyčerpávání snadno se odpařujících složek benzinu a tvoření se nesnadněji se vypařujícího zbytku čelí se odměřováním malých dávek, odpovídajících okamžité výkonnosti motoru.

Za příčinou nepatrného vypařování se v obyčejné teplotě poskytuje lampový petrolej méně nebezpečí samovolného vznícení, ale vyžaduje za to pomůcek, které umělým způsobem proměňují ho v páry. Obecně provádí se tento výkon rozprášením dávky petrolejové s určitým množstvím vzduchu, jehož jest třeba k utvoření vznětlivé směsi a celek pak se zahřívá o stěny vypařovače.

Výše bylo uvedeno, že lampový petrolej připravuje se z petroleje surového destilováním mezi 170 až 300° C. V tepelných mezích, tou měrou rozsáhlých, nemůže povstati destilát jednotný, nýbrž směs sestávající z uhlovodíků vypařujících se při nestejném stupni tepla. Z této příčiny nebylo by výhodno, zahřívati veškerou zásobu petroleje v nádržce, neboť tímto způsobem vyčerpaly by se snadněji prchavé složky již předem. Podobný zjev byl uveden již v odstavci, pojednávajícím o benzinu.

Jinou látkou pro výrobu silotvorných plynů k pohánění motoru jest líh, jehož upotřebení z technického stanoviska nečiní nijakých obtíží a pokud se našeho národohospodářského stanoviska týče, mělo by ho býti hojněji užíváno, kdyby nevadila značná jeho cena.

Při uvádění motoru v činnost jest třeba předem vyhřáti líhu. Hodnota líhu, porovnávaná s výkonností benzinu, jest značně menší, proto spotřeba jeho jest větší, jedná-li se o docílení stejných effektů. Celkem spotřebuje se líhu 1·9kráte více než benzinu.

Jedná-li se o posouzení motoru ohledně užívané silotvorné směsi, nestačí pouhé posouzení jejího množství, spotřebovaného za jistou dobu, nýbrž jest třeba, aby byl brán zřetel i na různé jiné okolnosti, které mohou býti příčinou mrhání palivem. Okolností těchto jest značná řada a nikoli vždy může jim majitel motoru účelně čeliti.

Nechť užívá k pohonu motoru svítiplynu, benzinu, petroleje, líhu nebo i jiné látky, může se mu dostati již při nakupování suroviny méně vydatné, která při užití neposkytuje příznivých čísel a bývá příčinou škody.

I obsluha stroje, ač práce tato není nijak obtížnou, může býti zdrojem škody. Totéž platí i často o nedokonalém sestrojení stroje nebo vážném poškození jeho ústrojí, jmenovitě byl-li zakoupen z druhé ruky, jakž často se stává.

U nových strojů udává strojírna i chemické složení a měrnou váhu silotvorné látky, jest tudíž na majiteli, aby se těchto údajů přesně přidržoval, neboť každá odchylka mívá v zápětí i jinou výkonnost motoru, pravidlem v neprospěch dotyčného majitele.

Nemenší důležitost mají pro majitele motoru teploměr či teploměry a hustoměr, které, jsou-li jakosti bezvadné, prokazují neocenitelné služby.

Pokud se týče rozhodnutí, jaké látky jest třeba k pohonu motoru užíti, nerozhoduje v mnohých případech poněkud vyšší cena za hodinu a koně, nýbrž dlužno přihlížeti k různým místním okolnostem, které by mohly zavedením jiné látky k pohonu býti příčinou třeba dalšího stoupnutí této ceny, nehledě k jiným nepříjemnostem, jež by se snad vyskytly při jich opatřování.

Obtíže tyto vyskytují se často při opatřování benzinu nebo petroleje, při čemž se velmi často stává, že nově zakoupená zásoba vykazuje jiné vlastnosti, než zásoba předchozí, a domněle levný její nákup bývá příčinou škody a nepravidelnosti v chodu motoru. Zkušenosti v této příčině nabyté jsou četné a dosud nejvážnější příčinou, proč užívání těchto pohodlných a praktických strojů nedoznalo ještě většího rozšíření, jež mu po zásluze náleží.

Mezi další příčiny nezdaru ve funkci motorů zaujímá neposlední místo i neznalost jich zařízení, jež vyžaduje pozornosti a jakési odborné znalosti, nikoli nesnadné.

Nikoli každá plynová směs se vzduchem poskytuje třaskavý plyn, příliš málo plynu nebo opět jeho nadbytek poskytují směs, která se v uzavřeném prostoru nevzněcuje.

Moderní konstruktér může se v této příčině uchýliti k osvědčeným zkušenostem starších průkopníků vynálezu plynového motoru, a není mu třeba podnikati nákladných a úmorných pokusů.

U směsi svítiplynu se vzduchem nenastává vznícení a explose, pokud ve stu litrech se nedosáhne 7·8 *l* svítiplynu a 92·2 *l* vzduchu, jako nejmenší dávka, nebo se překročí 19·2 *l* svítiplynu a 80·8 *l* jako začátek největší dávky svítiplynu.

Veškeré hodnoty, nacházející se mezi 8 až 19 *l* svítiplynu ve stu litrech směsi, poskytují směs třaskavou.

Údaje tyto byly zjištěny za tepla 14·5 *C* za užití vzduchu atmosferického, tedy naplněného do jisté míry vodními parami.

Zkouškou zjištěno, že třaskavá směs, upravená v mezích výše uvedených, snáze se vzněcovala, dostalo-li se jí stlačení či komprimování.

Komprimování třaskavé směsi provádí se přímo ve válci pístem.

Třaskavý plyn vypuzuje explosí píst z původní polohy a přenáší jeho pohyb pístnicí, na kliku a na setrvačník. Působením setrvačníku vrací se píst do původní polohy a vytlačuje z válce spálené plyny do výfuku. Pohybem válce ku předu vykonána byla první cesta, pohybem zpětným druhá.

Dalším účinkem setrvačníku pohybuje se píst opět ku předu a ssaje současně třaskavou směs do válce. Děj tento představuje třetí cestu.

Zpětným pohybem pístu komprimuje se třaskavá směs — čtvrtá cesta — a připravuje se k novému výbuchu.

Tyto čtyři cesty provádějí se týmž válcem a týmž pístem.

Úprava přívodu třaskavé směsi a odvádění spálených plynů zprostředkuje se ventily, o jichž konstrukci bude na jiném místě podáno vysvětlení.

Čtyři výše popsané cesty představují výkon, v němž se dostane motoru pouze jednou pohonu. Připadá tudíž skutečné vložení síly ve stroj na čtverý zdvih pístu či na dvě úplné obrátky setrvačníku.

Úpravu tuto vynašel Otto a položil tím základ ku značnému zjednodušení motoru a velikému jeho rozšíření.

Konstrukce motorů.

Jednotlivých konstrukcí motorů, uváděných v činnost plynným i tekutým palivem, jest veliké množství.

Každá strojírna, která se zabývá výrobou zmíněných motorů, uvádí do prodeje v největší části případů své zvláštní výrobky, které se rozlišují od jiných v některé nebo v některých částech, celkem však dají se rozvrhnouti dle různých měřítek do zvláštních skupin.

Při výrobě, jaká dnes v nejrozsáhlejší míře panuje v tomto oboru, není nijak možno obírati se modely všech strojíren, nýbrž dlužno ve smyslu účele této knihy obrátiti zřetel ku jednotlivostem motoru, společným jaksi všem modelům, třeba jejich provedení v nejčelnějších typech se lišilo.

Především přirozeným způsobem musí býti obrácen zřetel k celkovému způsobu provedení, pak ku čerpadlům paliva a přípravě třaskavé

směsi a odpařovačům tekutého paliva, pokud jich jest třeba, dále ku zaněcování hotové výbušné směsi, ku regulatorům a k přístrojům mazacím. Ve příčině pohonu samočinně působících součástí motoru třeba popisu převodu, kterým tento pohyb se provádí.

Ve příčině celkového provedení není již dnes poutána hlavní pozornost k tomu, zda-li motor jest ležatý či stojatý, kteréž provedení má za původ především ohledy praktické, nýbrž k tomu, jakým způsobem a v jaké poloze jsou uloženy části motoru otáčivě se pohybující, jichž pohyb má vliv na stabilitu stroje a umístění jejich, pak na snadnou obsluhu, mazání a cídění.

Jakkoliv se motoru často užívá v místostech stísněných, v malých dílnách velkoměstských, nebo v dílnách, v nichž se vyvinuje mnoho prachu, vždy náhradou za drahý a zvláštní obsluhy vyžadující pohon parní, přece nutno dbáti toho, aby jemné ústrojí jeho bylo chráněno před zevním znečištěním.

Strojírny účtují s touto okolností a opatřují, pokud tomu podstata konstrukce jednotlivých dílů motoru dovoluje, veškeré ústrojí ochrannou stěnou, která jednak je chrání před prachem, jednak poskytuje ochrany i okolí, aby se s nimi neoctlo v nepříjemném styku.

Pokud tomu okolnosti dovolují, má býti motor umístěn ve zvláštním prostoru, v němž nevyskytuje se prach, přiměřeně velikém, aby ke stroji bylo možno ze všech stran dohlédnouti a světlém, aby funkce jednotlivých součástí byla snadno oku patrná.

Strana, na níž se nachází setrvačník, má míti směrem ku nejbližší stěně nejméně metr prostory. Vyžaduje toho někdy i obtížná manipulace, spojená se spouštěním motoru.

V případech, kde není možno opatřiti pro motor zvláštní místnost, dostačuje, provede-li se jeho osamocení prkennou stěnou, která zadržuje prach. Opatření toto vyplatí se hlavně v případech, kde prachu při práci uchrániti se nelze, méně času vyžadujícím čištěním motoru.

Často vyskytují se oznámení o motorech menší výkonnosti a velikosti, v nichž se uvádí, že možno nabízený motor postaviti v každé dílně a na jakémkoliv místě, a že netřeba dále se oň starati, jelikož pracuje úplně bez obsluhy. Nabídku tuto dlužno doplniti tím, že znečištění dotyčného motoru prachem znemožňuje za krátkou dobu jeho činnost, není-li dokonale obsluhován a přiměřeně kryt.

Při určování místa, na němž motor má býti postaven, dlužno především dbáti toho, aby provedení transmise nebylo spojeno s obtížemi.

K nepravidelnostem převodu řemenového čítá se řemen skřížený, jehož jest se jmenovitě při přenášení síly z řemenice motorové ku řemenici transmisní vystříhati.

Veškerá potrubí, jimiž se přivádějí i odvádějí plyny, mají míti přiměřený průměr a pokud možno, krátké a přímé vedení.

Ve příčině základů pod stroj jest již na jiném místě této knihy učiněna krátká zmínka, kterou doplňujeme účelnými podrobnostmi.

Značná tíha motoru soustřeďuje na malém prostoru veliké zatížení základu, k čemuž přidružuje se otřásání způsobené nedokonale vyrovnanou rotací těžkých součástí motoru, jakož i změna v jeho střídavém zatížení břemenem, které jest mu překonati.

Z řečeného vyplývá, že jest pod motor třeba nejen dokonalého základu, ale také spolehlivého stanoviště pod základ, nemá-li motor v budoucnosti býti zdrojem nepříjemností.

Povaha motorů vyžaduje někdy, aby jich umístění stalo se v patrech budov obývacích, ve kterémž případě jest třeba zvláštního pojištění vůči tlaku a otřesům.

Nachází-li se stanovisko motoru v přízemí, musí sahati spodek základu až k přirozeně únosné vrstvě půdy, na níž budova stojí.

V tomto případě se stavba základu provádí buď z kamene, nebo z cihel. Cihly i kámen spojují se maltou připravenou z cementu a říčního písku.

Musí-li se užíti písku kopaného nebo uměle připraveného, dlužno ho pečlivým vypráním zbaviti zemitých součástek nebo prachu.

V každém případě musí se ponechati základu dosti času, aby se ustálil a ztvrdnul, dříve než se zatíží rámem a strojem. Nešetřením tohoto pravidla rozpojí se cihly, kámen a základ stává se pak hromadou stavební hmoty nijak tlaku nevzdorující.

Pro motory zcela malé užívá se za základ často jediného kusu kamene.

Kamenným příklopem z jediného kusu pro menší stroje zhotoveným, nebo u větších a velikých strojů z kusů nastavených provedeným, opatřuje se základ ze zdiva spojeného cementovou maltou z ohledu na rušivý účinek oleje, který se stroje kape a ničí spojitost cementového zdiva.

Má-li se umístiti základ pro motor na sklepní klenutí, jest třeba podepříti je zvláštním zděným pilířem. Totéž platí o klenutí betonovém.

Umístění motoru v patře obývané budovy jest vždy věcí povážlivou, jedná-li se o motory větší. I menší motory stojaté jsou nebezpečné pro strop spodní místnosti soustředěním značné tíže na plochu poměrně malou a pro větší intensitu otřesů při práci. Z této příčiny jen velmi malé stojaté motory možno umístiti v patře.

Za příčinou větší jistoty jest třeba prohlédnouti stav stropnic po odstranění podlahy a říditi se přesně normou, jakou stavební řád předpisuje ve příčině zatížení čtverečné jednotky stropu neb podlahy v patrech.

I po zjištění příznivého výsledku jest třeba umístiti motor při stěně, aby nenastalo nebezpečí houpavého pohybu.

U motorů větších dlužno podlahu v patrech vložením nových trámů přiměřeně sesíliti.

Již před započetím této práce musí býti proveden plán ve příčině uložení a vedení různého potrubí, jakého motor vyžaduje a rovněž dlužno pamatovati na to, na jakou stranu se setrvačník jeho otáčí. Zjištění a stanovení těchto okolností zdá se býti věcí nepatrnou a pouhou maličkostí, jež však, nebylo-li k nim vzato náležitého zřetele, mohou se státi zdrojem značných průtahů a nepříjemností.

Dříve než motor jest vyhlédnut, dlužno zjistiti okolnosti výše uvedené, po případě obrátiti se na odborníka o radu a svěřiti mu tuto záležitost. Veškeré závody motory vyrábějící mají k témuž účelu stálé a vyškolené síly, na jichž pokyny možno se úplně spolehnouti. Vydaj v této příčině učiněný jest u porovnání s později se vyskytajícími nepříjemnostmi zcela nepatrný a podává záruku, že veškeré nehody a průtahy při pozdějším chodu motoru často se naskytující, budou předem odstraněny.

V tomto směru uplatněná šetrnost a obava před zvětšenými vydaji jsou úplně nemístné a u porovnání se škodou později vzniklou, tou měrou nepatrné, že vždy lépe pochodí ten, kdo předem si zajistí stálou a vydatnou výkonnost motoru.

Jednostranné opotřebení válce u strojů ležatých vyžadovalo ochranných opatření směřujících nikoli proti upotřebení samému, které jest přirozeným následkem podstaty stroje a omezuje se účinným mazáním a chlazením na nejmenší míru, nýbrž opatření, jímž umožněna snadná náhrada vyběhaného válce válcem jiným.

V tomto směru ujaly se celkem dvě methody, nehledě k opravě, provedené novým, opravným vývrtem, na níž není vždy dosti času a také pomůcek po ruce.

Obě methody shodovaly se v tom, že se poškozený válec musí nahraditi válcem novým. Jedna z nich upravila válec a plášť chladícího prostoru v jediný celek, spojený s rámem motoru pomocí šroubů, u druhé pak plášť chladícího prostoru tvořil s rámem stroje jediný slitý celek, do něhož zasunut byl válec, v němž se píst pohyboval.

Druhý způsob vykazuje četné výhody a užívá se ho i u strojů stojatých, při nichž se válec všestranně stejně opotřebuje.

Celá stavba motorů má za model parní stroj. V důsledcích nápodobování parního stroje byly původně modely motorů opatřovány přímovodem ve spojení s křížovou hlavou. Křížové hlavy užívá se dnes jen u motorů velikých, menším modelům dostává se za ní náhrady prodlouženým pístem, čímž zjednoduší se podstatně konstrukce, sníží se prodejná cena motoru, aniž by byla dotčená účelnost a výkonnost stroje.

Stavba stojatých strojů provádí se s ohledem na sníženi těžiště v různé úpravě, jež má vždy za účel zmírnění otřesů, vznikajících rhytmickým pohybem hmot značně těžkých.

Každá strojírna řeší tento úkol jiným způsobem, na nějž klade největší váhu.

Tak u plynových motorů užívá se stojanu zatíženého na spodní části válcem a pláštěm chladícím, s klikou umístěnou nahoře bez zvláštního krytí. Jiné provedení užívá téhož uspořádání stojatého motoru, ale s klikou krytou.

U opět jiné konstrukce umístěn válec nahoře a klika dole, mezi oběma nacházel se přímovod s křížovou hlavou.

U těchto konstrukcí bylo užito různé úpravy válců a chladících plášťů, při čemž vždy byl brán zřetel na snadnou výměnu válce. Válec vsouvá se spodem do prostoru utvořeného chladícím pláštěm, ale spodek jeho vyčnívá z prostoru chladícího a nebývá chlazen, hlavně u modelů menších. U větších a velikých modelů opatřuje se spodní část válce zvláštním chladícím prostorem.

V tomto uspořádání při výměně válce nevyměňuje se mísící prostor, nýbrž se i s víkem po uvolnění šroubů s veškerým na něm uloženým ústrojím odpoutává a po zasunutí nového válce znovu upevňuje.

Veškeré krytí kliky u kteréhokoliv druhu modelů musí býti voleno tak, aby snadný přístup k řečenému ústrojí nedoznal ujmy.

Při konstrukci modelů stojatých výbušných strojů brán byl zřetel současně k samočinnému mazání. V této příčině u stojatých strojů s klikou pod válcem uloženou oddělen jest prostor, v němž se klika pohybuje, od níže položeného prostoru prohloubenou stěnou, která chová zásobu oleje. Rychlým pohybem kliky z části ponořované do oleje dostává se mazání nejen klikovému čepu, ale i stěnám válce a ložiskům hřídele klikového. Tímto způsobem dostává se nejen velice účinného, ale také značně úsporného mazání všem důležitým místům, na něž tření působí.

Uložení ventilů napájecího i výfukového provádí se na víku válce.

U strojů o malé účinnosti a malého rozměru tvořívá válec s chladícím pláštěm, ventily a stojanem motoru jediný slitý celek.

Stroje tohoto typu účinkují často v ústraní dílen, v nichž o hojnost prachu není nouze. Aby mechanismus jejich byl prachu ušetřen a cídění povrchu omezeno na nejmenší míru, opatřuje se motor kovovým neprodyšným obalem, v němž pro snadný přístup k ojnici a ústrojí rozvodovému jsou ponechány přiměřené otvory, kryté těsně zapadajícími poklopy.

U motorů bez přímovodu provedeného pomocí křížové hlavy vyrovnává se částečně postranní tlak pístu na stěnu uložením kliky mimo osu válce.

U některých motorů nahrazuje se klika kotoučem, aby nenastalo při rotačním pohybu násilné přesunování těžkých hmot, jež není nikdy bez nevítaného účinku na stabilitu stojatého stroje.

Ležaté motory výbušné mají válec pravidlem k podstavci připojený šrouby, tedy neslitý s ním v jediný kus. Totéž platí o chladícím plášti. I zde dostává se motorům schrán, jimiž se kryjí veškeré zevně uložené a pohybující se součásti.

U velikých modelů dostává se strojům křížové hlavy.

Jako u strojů stojatých panuje i u modelů ležatých značná rozmanitost ve výpravě a uspořádání konstrukce, z níž nemalé péče vyžaduje praktické uložení válce, zde zvláště jednostranně namáhaného, jehož výměna zde může častěji nastati, než u modelů stojatých.

Moderní konstrukce jsou většinou sestrojeny tak, aby vyjmutí válce i pístu nepůsobilo obtíží. Píst vyjímá se směrem k otevřenému konci válce.

U motorů o veliké výkonnosti užívá se dvou válců, čímž povstávají stroje dvojčité, jsou-li válce uloženy vedle sebe, nebo stroje tandemové, jsou-li uloženy za sebou.

V prvém případě účinkují ojnice vždy na společný hřídel a soustřeďují sílu v jednotném setrvačníku,

K úpravě stavby motorů čítá se i zařízení chladící, k němuž se pravidlem užívá vody jen u strojů o velice malé výkonnosti a užívaných nejvíce k pohonu vozidel, užívá se k chlazení válce a združeného ústrojí, jež chlazení vyžaduje, vzduchu ve spojení s chladiči žebrovanými.

Součástky motoru, sloužící k úpravě třaskavé směsi.

Nejjednodušší způsob úpravy třaskavé směsi vykazuje palivo svítiplynové, k němuž druží se i plyn generatorový, z vysokých pecí a j.

Mnohé v této příčině jest již příležitostně uvedeno, zbývající podáno částečně ve statích o plynném palivu jednajících a případné doplňky poskytují následující řádky.

Třaskavá směs z plynu a vzduchu vyžaduje zvláštního přívodu vzduchu, zvláštního přívodu plynu, přístroje mísícího a přívodu hotové směsi na místo určení.

V ustavení, provedení a ve vzájemné spojitosti jednotlivých těchto částí jeví se značný rozdíl dle toho, jaké konstrukce motor je a ze které strojírny pochází.

U motorů čtyřdobých, u nás pravidlem užívaných, docházejí zmíněné součástky motoru upotřebení vždy po každém druhém otočení setrvačníku.

Pokud týče se vzduchovodu a plynovodu dlužno voliti k nim potrubí přiměřené světlosti, které jmenovitě u plynu musí býti poměrně větší, jedná-li se o přívod ze vzdálenějšího místa. Každým náhlým lomením potrubí zmenšuje se výkonnost trubice, a kde nelze se bez lomení trubic obejíti, třeba užíti potrubí o větším průměru.

Čím větší jest motor, tím více a náhle ubírá z plynovodného potrubí plynu. Je-li v tomto případu potrubí o malém průměru, nestačí v ssací periodě k napojení mísícího prostoru a směs není pak buď vůbec vznětlivá, nebo nastane pod pístem nepatrný výbuch, který nedodá stroji žádoucí síly.

Nachází-li se úzké potrubí v blízkém spojení s plynovým hořákem, zhasíná světlo v době ssání plynu, nebo, bylo-li potrubí o větším průměru, kmitá plamen nepokojně následkem porušeného rovnoměrného proudu v potrubí. Zjev tento vyskytuje se i u potrubí o značném průměru a dá se mu čeliti pouze nádržkou plynu, jež však v době ssání nesmí náhle nahrazovati úbytek plynu čerpáním nové zásoby z potrubí, nýbrž musí zmenšiti poměrně k úbytku zásoby svůj objem.

Požadavku tomu vyhověl by obyčejný plynojem, jehož obsah byl by v souhlasu se spotřebou.

Než i v tomto případě nebylo by možno pro značnou prostornost umístiti plynojem v místnosti, v níž se motor nachází, nehledě ani ku značně zvětšenému zařizovacímu nákladu.

Pohodlněji téhož účele docílíme kaučukovým vakem, který i mírným tlakem zvětšuje svůj objem a bez obtíží odvádí plyn motoru.

Vak kaučukový ukládá se do schrány, jež mu poskytuje podporu a pojištění, aby neustálým pohybem konce jeho se neuvolnily a nepropouštěly plyn do ovzduší. Schrána tato jest zároveň vydatným obrněním proti porušení kaučuku olejem.

Za účelem vyrovnání nestejného tlaku v plynovém potrubí užívá se plynového regulatoru.

Zevní teplota účinkuje často rušivě na plynovodné potrubí, kolísá-li její stupeň ve značných mezích. Z této příčiny jest s výhodou, neprochází-li potrubí vrstvami vzduchu různě vyhřátými.

Svítiplyn jest často dosti nestálou veličinou, jmenovitě tehdy, nebylo-li při výrobě dbáno bedlivě všeho, čím by se různé přimíseniny, z nichž vodní pára zaujímá nejhlavnější místo, předem již odstranily. Sražená vodní pára svádí se do kovového svodiče, umístěného a zapnutého do plynovodného potrubí na nejnižším místě

Rovněž na nejnižším místě zapíná se do potrubí výfukový kohout, kterým se vyfukuje po zastavení motoru z trubice vzduchem zředěný plyn.

U strojů příliš velikých, u nichž spotřeba okamžitá jest příliš značná, nahrazuje se jediný kaučukový vak, který by nabyl rozměrů příliš značných a nepohodlných, dvěma vaky.

Obsah vaků přesahuje velikost dávky pro jediné plnění motoru desetkráte až patnáctkráte.

Jelikož větší stupeň tepla kaučuku škodí, činí se opatření, aby horké plyny z motoru nevešly ve styk se stěnami vaku.

Pokud se týče množství motorem spotřebovaného plynu, zjišťuje se toto plynoměrem. I nejpřesněji sestrojený plynoměr udává nepravé množství jím prošlého plynu, není-li ustaven v přiměřené a stálé temperatuře.

Plynoměr jest vždy ve spojení se sčítacím aparátem, který ukazuje množství prošlého plynu v kostkových metrech, tedy v míře prostorové, na níž má větší neb menší oteplení značný vliv. Proto není pro konsumenta výhodno, umístí-li potrubí plyn do plynoměru přivádějící a i plynoměr do místa značně vyhřátého, neboť v tomto případě prochází stejné množství řidšího plynu plynoměrem jako v ovzduší studeném, ale pouze dle prostorného obsahu. Kdyby se plyn prodával dle váhy, neměla by tato okolnost pro konsumenta nijakého nepříznivého následku. Plyn však měří se mírou dutou a kostkový metr plynu teplého jest lehčí, než kostkový metr plynu studeného. Rozdíl ten jest dosti značný, činí při 300 m^3 plynu v plynojemu vyhřátém na 18° C. asi o 6·3 m^3 více, než u plynojemu postaveném na místě, na němž panuje stálá temperatura 12° C.

Zařízení plynového regulatoru jest různé, u každého jeví se však snaha jednoduchým mechanismem vyrovnati rozdíly tlakové v plynu z centrálního potrubí přiváděném.

Cíle toho dosahuje se vsunutím do potrubí plynovodného automaticky účinkujícího mechanismu, na nějž působí jednak tlak plynu přiváděného, jednak také účinek plynu odváděného k ventilu napájecímu.

Mechanismus zařízen jest tak, že nebrání přímému průchodu plynu z centrálního potrubí, pokud jeho tlak odpovídá normálnímu tlaku, jakého vyžaduje plynový motor k bezvadnému oekonomickému ssání.

Ku řešení této úlohy užilo se regulatorů sestavených pomocí příklopů utěsněných vodou nebo rtutí, s plováky a příslušnými ventily, nebo kaučukového vaku, jehož pohyb stěn účinkoval na otvírání nebo zavírání ventilu plyn přivádějícího, nebo schrány s kaučukovou stěnou, která snadno přenášela větší neb menší tlak přicházejícího plynu posuvnou cívkou na uvolnění nebo omezení přívodného ventilu.

Složitá a nákladná tato zařízení byla nutná z příčiny, že motory jsou zařízeny na jistý stálý tlak, jehož poruchy spadají nepříznivě na účet majitele motoru. Větším tlakem přivádí se mimovolně motoru větší množství paliva, které pravidlem nemůže býti oekonomicky využitkováno, menším tlakem nastává pak nepříjemný opak, jež se uplatňuje menší výkonností nebo i jiným, rovněž nepříjemným způsobem.

Vzduch přivádí se vzduchovodnou trubicí přímo z venčí, při čemž jest výhodno, poskytne-li se mu příležitosti, aby se zbavil příměsků, jež by výkonu motoru nesvědčily.

K těmto čítáme mechanické znečištění prachem a vodní parou, k nimž druží se i nepříjemnosti působené často příliš nízkou temperaturou a nepříjemným sykotem nassávaného vzduchu.

Prvým čelí se různým způsobem, kterým dociluje se vzduchu procezeného a zbaveného cizorodých těles, vodních par zbavuje se vzduch jich srážením a sváděním vody do přiměřených nádob. Posléze uvedených nepříjemností možno se zbaviti postavením zvláštního vzduchojemu, který pravidlem u moderních strojů tvoří dutý spodek podstavce motoru, v němž se vzduch i přiměřeně vyhřívá.

Mísení vzduchu s plynem provádí se pomocí zvláštního plynového ventilu nebo užívá se výhodnějšího mísicího ventilu. Zařízení a uložení jich jest znázorněno hojnými detailními obrazy na jiném místě přiloženými.

Výše uvedená zařízení doznávají změny, jedná-li se o užití paliva tekutého, benzin vyjímaje, u něhož nejen přívod přiměřené dávky, ale také jeho proměna ve stav, v němž by se snadno se vzduchem mísil, vyžadují zvláštních opatření a zvláštních přístrojů.

Nejsnáze dá se v této příčině ovládati benzin, jehož přesnadné vypařování se a proměna v páry nepůsobí nijakých obtíží při úpravě třaskavé směsi. Motorům plynovým a benzinovým dostává se celkem stejného zařízení.

Více příprav vyžaduje nesnadno se vypařující a méně vznětlivý petrolej, nafta, líh a j., u nichž mísení se vzduchem potřebuje zvláštního zařízení odpařovacího.

Na jiném místě bylo již uvedeno, že úplně k odpařování benzinu postačí proud vzduchu, vedený nádobou benzinem naplněnou. Původně se páry benzinové vyvozovaly výhradně tímto způsobem, ale došlo se k poznání, že příznivé třaskavé směsi dociluje se pouze tehdy, pokud zásoba paliva není v nádržce na sklonku.

Užívalo se k témuž účelu nádoby dutým pláštěm opatřené, v zimě za mrazu vodou mírně vyhřívané, v létě pak ochlazované, v níž se na-

cházela zásoba benzinu. Do benzinu ústila vzduchovodná trubice, rozšířená na konci v dutý kotouč, opatřený na spodu jemnými otvory, kterými proudil vzduch do benzinu, při čemž se mísil s parami benzinovými a tvořil s nimi třaskavou směs.

Přívod vzduchu do zásoby benzinové dociluje se válcem a pístem motoru v době periody ssací. Třaskavá směs prochází před vstoupením do motoru křemenným filtrem.

Nebezpečná tekutina nedovoluje, aby se užilo na zásobní nádobě skleněných přístrojů, které by ukazovaly výši hladiny v nádobě. Účelu tomu slouží plovák s tyčí víkem procházející. Na tyči plováku jest škála, na níž snadno lze se dočísti, jaké množství paliva jest v nádobě. Plnění nádoby zprostředkuje kohout taktéž ve víku uložený.

Z filtru odvádí se třaskavá směs trubicí přímo k motoru. Aby náhodou plamen nebo přílišné vyhřátí stěn komory zápalné nebo válce nezanítily při ssání celou zásobu benzinu v nádobě, opatřuje se trubice plynovodná zvláštním ventilem, který unikání třaskavé směsi do motoru neklade překážek, ale zamezuje jim návrat do nádoby.

Nádoba i s víkem tvoří bedlivě spojený celek, v němž nesmí býti ani nejmenší skuliny, kterou by benzin mohl unikati.

Ve stroji dostává se třaskavé směsi dalšího zředění vzduchem a ostatní její účinek jest týž, jako u motorů plynových.

Přímé topení nádoby benzinové provádí se výfukovými plyny, které se uvádějí do dutého dna. Přívod zařízen jest tak, že v době, kdy ho není potřebí, unikají plyny výfukové přímo do ovzduší.

Jiný způsob mísení benzinu se vzduchem provádí se v přístroji o dvou nádržkách, nad sebou postavených a spojených trubicí. Vrchní nádržka chová studenou zásobu benzinu, z níž odtéká palivo útlým praménkem spojovací trubicí do nádržky spodní, kde pomocí vzduchového víředla nastane mísení obou složek třaskavé směsi.

Spojovací trubice opatřena jest pláštěm, který tvoří výhřevný prostor naplněný teplou vodou, přiváděnou z chladícího prostoru motoru. Ve spojovací trubici nachází se šroubová plocha, po níž stéká benzin do spodní nádržky. Třaskavá směs odvádí se otvorem ve víku spodní nádržky.

Körtingův aparát k rozprašování benzinu jest popsán na jiném místě. Upraven jest tak, že vzduch neprochází celou zásobu benzinu a nevybírá si z čerstvé náplně nejsnadněji prchavé uhlovodíky, nýbrž napájení provádí se z výše položené nádržky úzkým potrubím, jehož průřez se zmenšuje hrotem níže neb výše pošinutelného šroubu. Zvláštním ústrojím rozprašovacím mění se benzinová dávka v mlhu benzinovou, která se mísí se vzduchem ve výbušnou směs.

Nesnadné vypařování petroleje, nafty, líhu a j. tekutých látek, jichž se k pohonu motorů užívá, vyžadují zvláštních zařízení, aby se docílilo vznětlivé, třaskavé směsi.

U petroleje jest třeba zvláštního odpařovače, na jehož vyhřátých stěnách vyvinuje se buď mlha petrolejová nebo pára petrolejová dle toho, byly-li stěny odpařovače méně neb více vyhřáty. U motorů petrolejových užívá se k pohonu mlhy i páry petrolejové.

Užívalo-li se u motorů benzinových odměřených dávek paliva, děje se tak u motorů petrolejových tím spíše následkem nesnadnější vznětlivosti méně zápalného petroleje.

K odměřování paliva v dávky poměrně nepatrné užívá se přesných přístrojů, kterými omezuje se jednak plýtvání palivem, jednak chrání se vnitřní zařízení před znečištěním přebytkem nespáleného petroleje.

U motorů petrolejových užívá se stejnou měrou rozprašovačů a odpařovačů málo i mnoho vyhřátých. U prvých vyvinuje se zmíněná petrolejová mlha, která mírnějším vyhřátím tvoří se vzduchem třaskavou směs, u druhých se petrolej silným vyhřátím odpařovače mění v páry, jež taktéž se vzduchem smíseny, po zanícení vybuchují.

Konstrukcí odpařovacích sestrojena řada dosti značná, z níž každý jedinec za jistých podmínek úplně vyhovuje. Jedná-li se však o stroje vyhovující skutečně praktické potřebě, sluší dáti přednost konstrukcím, u nichž tyto podmínky nevyžadují opatření nákladných nebo nesnadno proveditelných.

Vezme-li se v úvahu poměrně rychlý chod stroje, u něhož každým druhým otočením setrvačníku nastává perioda ssací ve válci, jest zřejmo, že odpařování dávky petrolejové musí se díti rychle a také dokonale, jelikož každá částečka petroleje v páru nebo mlhu neproměněného ztrácí důležitost pro výkonnost motoru a může býti také, opakují-li se tyto případy často, i zdrojem vážných poruch v pravidelném chodu stroje.

Úplného zužitkování dávky petrololejové při každé periodě ssací dociluje se jemným rozprášením paliva a vyhřátím na ploše poměrně veliké a přiměřeně vyhřáté.

Trvá-li se na pouhém užití petrolejové mlhy k vyvození třaskavé směsi, jest třeba zachovati podmínku, která tvoření mlhy podporuje.

Podrobí-li se mlha bližšímu pozorování, přichází se k poznání, že sestává z velikého množství neskonale malých krůpějí petroleje, z nichž každá obsahuje buňku vzduchu. Z této příčiny se proměna tekutého petroleje v mlžinu musí díti vždy za přítomnosti vzduchu.

Podmínce této se nejsnáze vyhoví, rozprašuje-li jemný paprsek petroleje vzduchem, nebo mísí-li se petrolejové jemné krůpěje účinně se vzduchem. Směs takto nabytá vede se odpařovacím prostorem.

Rozprašování petroleje provádí se různými methodami.

Jedna z nich užívá vzájemného účinku protivných proudů petroleje a vzduchu. U jiné naráží dávka petroleje na umělou pevnou překážku a puzená proudícím vzduchem rozptyluje se v podobu jemné mlhy.

Mlha petrolejová naráží na stěny odpařovače, vyhřívaného buď teplem výbuchy vyvozeným, nebo umělým zahříváním.

Odpařování provádí se v prostoru odděleném od prostoru výbušného napájecím ventilem, nebo v prostoru zmíněného přepažení postrádajícího. V obou případech se prostory uměle vytápějí.

Jiný způsob odpařování děje se v prostoru těsně souvislém s prostorem výbušným, který se však nevytápí zvláštním vyhříváním, nýbrž používá tepla vznikajícího zanícenou třaskavou směsí a sděleného stěnám.

Nutné rychlosti k utvoření mlhy dostává se petroleji jednak tlakem sloupce tekutiny z vysoko uložené nádoby, jednak ssavým účinkem pístu.

Vytvoření závoje mlhového provádí se pomocí kužele, přes nějž tenký paprsek za účinku tlaku a zhusta i vzduchu stéká.

Praktické provádění odpařování petroleje znázorňují a vysvětlují připojené podrobné výkresy jednotlivých strojíren.

Jen dodatkem připojujeme, že umělým zahříváním odpařovače vyvinuje se tolik tepla, že stěny jeho se rozžhavují do žáru temně červeného a užívá se jich z téže příčiny i k zaněcování třaskavé směsi pod pístem.

Pokud týče se dávky petroleje, odměřuje si ji motor sám za účinku ssací periody, nebo se dávka připravuje pomocí zvláštních pump.

Příležitostně při popisu jednotlivých motorů a jich součástí bude zařízení pump na odměřování dávek paliva podrobeno rozboru. V násle-

dujících odstavcích bude obrácen zřetel ku všeobecnému pozorování jednotlivých čerpacích zařízení paliva.

V zásadě vyskytují se dvě methody, pomocí nichž se dopravuje tekuté palivo z nádržky na místo určení a při obou užívá se přesného odměřování dávek.

U jedné užívá se, jak již na jiném místě bylo řečeno, zvláštních čerpadel, u druhé uplatňuje se ssavý účinek pístu v periodě ssací.

Nechť užívá se methody kterékoliv, vždy jest třeba dbáti toho, aby otvory ventilů vzduch a palivo přivádějících byly uvolněny v poměru složek třaskavé směsi.

Pokud se týče množství paliva, jest třeba vždy dodati ho množství tak veliké, aby dosaženo bylo efektu, kterého na motoru požadujeme. Ve příčině doby dodávání paliva dlužno dbáti zvláštností ssací periody, v čemž záleží největší obtíž, jež se staví v cestu správnému napájení motoru.

Nebylo by správným, kdyby napájení motoru rozložilo se stejnoměrně na celou dobu trvání periody ssací, ve kterémž případě bylo by nezbytně třeba účtovati s různými proměnami tlaku, jaké přirozeně mezi pístem, víkem a v souvisících prostorech nastávají. Respektováním těchto změn nastala by u mechanismu napájecího značná složitost ústrojí, která by nevyhnutelně vedla k poruchám za dozoru v každém případě více méně neodborného, s jakým se u obsluhy motorů téměř pravidlem setkáváme.

Napájecí zařízení musí dodati nejen přesně odměřené množství paliva, ale musí je dodati v době tou měrou příhodné, aby celé ono množství mohlo se v motoru při úpravě výbušné směsi uplatniti.

Pravidlem provádí se napájení motoru umístěním dávky paliva přiměřeně připravené na příhodném místě, buď v prostoru odpařovacím nebo rozprašovacím, odkud je proud vzduchu ssacím účinkem pístu unáší a rozprostírá ve válci.

Pokud se týče dopravování paliva na místo určení pouze ssavým účinkem pístu, provádí se jeho přívod tak, že z výše položené nádoby ubírá se určité množství, jež se přivádí v mísicí ventily vzájemně spojené, nebo ovládané jednotlivě, neb se dávka paliva bez účinku výše položené nádržky ponechává působení ssavě účinkujícího pístu. V tomto případě nachází se zásoba paliva v nádobě před napájecím ventilem uložené, a sice zásobou o stále stejné výši, kontrolované plovákem, z níž v příhodné době uniklo tolik paliva do vzduchové trubice a k rozprašovači, kolik je ho třeba.

Napájení motoru pomocí pump i pouze účinkem pístu v době periody ssací má různé výhody i nevýhody. Pokud se posledních týče, může opotřebením účinkujících součástí následkem netěsnosti nastati nedokonalé napájení.

Při užití napájecích pump dostává se motoru o velice jemný orgán více než při pouhém ssání paliva pístem válce, avšak okolnost tato nepadá příliš na váhu, béře-li se zřetel ku celkovému konstruování stroje a jest mnoho konstruktérů, kteří se zálibou užívají pump a rovněž mnoho mechaniků, kteří v této příčině zaujímají stanovisko opačné.

U soustav, u nichž děje se napájení ssavým účinkem pístu motorového, přitéká palivo, jak výše již uvedeno, buď z výše položené nádoby do rozprašovače a k odpařovači, nebo nachází se ho již připravená zásoba ve vzduchovodu, kde účinkem proudu vzduchu se uchvacuje a rozprašuje a přivádí taktéž k odpařovači.

Podobné provedení celého mechanismu znázorněno na detailních obrazech jednotlivých motorů.

I zařízení pump na palivo znázorněno na jednotlivých příkladech a doloženo přiměřeným vysvětlením, takže zbývá zde pouze uvedení různých rozmanitostí.

Pumpy opatřeny jsou pístem, účinkujícím ssavě i výtlačně. Píst jest pravidlem ovládán spodem a jeho účinek ssací podporuje spirálové péro, vytlačování paliva provádí se opačným pohybem pístu za spolupůsobení pákového převodu.

Utěsnění pístu dociluje se přesným opracováním ploch, při čemž působí kov na kov, nebo se užívá těsnidel v podobě kožených kroužků, které vnitřním obvodem doléhají na zevní plochu pístu.

Větším neb menším pohybem pístu upravuje se velikost dávky paliva.

V jiném případě zastává píst úlohu pouze podřízenou, svěřuje se mu vedení pomocí cívky a jest ovládán taktéž spirálným pérem a pákou. Na temeně pístu nachází se plechová ploská nádoba, do níž se ssaje a opačným chodem vytlačuje palivo.

Nejdůležitějšími součástkami každé pumpy jsou ventily, na jichž správném dosedání záleží především přesnost výkonu.

V této příčině dostává se ventilům nejbedlivějšího obroušeni dosedných ploch.

Avšak i přesným zabroušením ventilů a bezvadnou výkonností jich per nedocílí se správné jich funkce, nedostane-li se jim paliva čistého, bez cizorodých pevných těles. V jemném ústrojí ventilovém stačí zcela nepatrné zrnko jakékoliv pevné hmoty, aby v dosedání nastala porucha, která má vždy nepříznivý vliv na správný chod stroje.

Této vadě čelí se procezováním paliva, dříve než přichází ve styk s ventily. Cezení provádí se dutým válcem z velice jemného drátěného pletiva, do něhož se palivo vtlačuje zevně nebo z vnitra.

Zařízení vyhřívací a zaněcovací. K odpařování tekutého a nesnadno v páry se měnícího paliva užívá se, jak již dříve sděleno, často tepla, utajeného ve stěnách prostoru zaněcovacího, často také, a pravidelně na začátku chodu stroje, tepla vyvozeného zvláštní výhřívací lampou, která také žíháním cívky zaněcovací přivádí třaskavou směs k výbuchu.

K vytápění lamp užívá se benzinu nebo petroleje proměněných v páry.

Lampy tyto jsou opatřeny zvláštním hořákem, upraveným na způsob aparátů petrolejových, jichž se bez zvláštního knotu užívá k vaření.

Hořák sestává se soustavy trubic, z nichž střední sahá spodem do nádržky a vrchem se rozvětvuje v duté trubice, spojené na vrcholku vodorovnou trubicí. Z této odbočují dolů dvě ramena a spojují se v oblouk, na jehož nejnižším místě nachází se nasazené ústí s vlasovým, vzhůru obráceným otvorem.

Před zanícením lampy jest třeba vyhřáti rozvětvené trubice i s vodorovnou kruhovou cívkou. Děje se tak proto, aby petrolej nebo benzin se vydatně odpařoval a měnil v páry, které jednak udržují větší zásobu paliva v přiměřené vzdálenosti od vlasového otvoru, jednak tímto otvorem unikají a v jisté vzdálenosti od něho mocným a vydatným plamenem se spalují. Lampa zanícená vyhřívá soustavu svých odpařovacích trubic samočinně a vyvinuje stále novou zásobu hořlavých par. Plamenem takto vzniklým žíhá se jednak zaněcování trubice jednak užívá se ho také k vyhřívání odpařovače.

Lampy tyto účinkují stále jen tehdy, vyvíjí-li se v nich tolik par petrolejových, kolik jich plamen potřebuje. Regulování zmíněného poměru dociluje se pouze jemným otvorem, jehož průměr musí býti tak volen, aby nepropouštěl ani mnoho, ani příliš málo par. V prvém případě by

lampa přestala účinkovati, v druhém pak by povstalo v ní nadbytečné napnutí, které prodlením další činnosti by se stále stupňovalo a mohlo by míti v zápětí taktéž poruchu v hoření.

Napjetím v lampě přivádí se vždy další zásoba petroleje do soustavy trubic, v nichž se proměňuje v páru. Přílišné napjetí zmirňuje se částečným vyrovnáním tlaku mezi ovzduším a vnitrem soustavy trubic. Je li nádržka petroleje umístěna nad hořákem, dostává se někdy odpařovací soustavě trubic více petroleje, než je právě třeba, takže při větším sloupci tekutého paliva mohl by nastati případ, že by petrolej pronikl vrstvou par a vytryskl by vlasovým otvorem do okolí, ve kterémž případě by lampa přestala účinkovati. Nedostatku tomu se odpomáhá vsunutím knotu do trubice napájecí.

U lamp se zásobou petroleje pod plamenem umístěnou, není knotu třeba.

Jak výše řečeno, účinkuje lampa normálně jen tehdy, je-li vlasový otvor přiměřeně upraven. Časem však a za stálého použití hořáku zužuje se otvor nánosem jemné vrstvy zuhelnatělého paliva. V tomto případě dostačuje občasné protažení otvoru jemným ocelovým drátem. I knot, pokud se ho užívá, musí býti často nahražen novým a poresním knotem, neboť delším užíváním zanáší se jemné tkanivo a v některých případech i docela zuhelní.

Zmíněného vyhřívání lampy před uvedením hořáku v činnost jest třeba jen u lamp petrolejových. Lampy benzinové vyvinují již za obyčejné temperatury hojně par, aby se bez složitější předchozí manipulace vznítily.

Lampy se spodní zásobní nástrčkou upravují se často k vyvození umělého napjetí. K témuž účelu se nádržka neprodyšně uzavírá a po vyhřátí hořáku se v ní zvláštní pumpou upravuje napjetí, kterým se petrolej vhání do rozžhavených trubic.

V praxi provádí se úprava soustavy trubic různým způsobem, někdy také i se dvěma otvory pro unikání hořlavých par.

Teplo těmito lampami vyvozené dosahuje značné výše, takže jen látky úplně ohnivzdorné mohou mu trvale odolati, k čemuž dlužno při výrobě lamp vyhřívacích přihlížeti. Jmenovitě třeba všechny součástky jejich, které se stýkají bezprostředně s plamenem, hotoviti v celku bez jakéhokoliv spájení.

V jiné úpravě užívá se těchto lamp i v domácnosti k levnému a vytrvalému pořízení vařícího aparátu. Z různých konstrukcí podobných lamp bez knotu vyniká soustava švédského původu „Primus", jejíž úprava v mnohém byla vzorem k různým obměnám při konstrukci lamp motorových. Vyhřívání hořáku u ní, i u jiných motorových lamp, děje se nepatrnou dávkou lihu, nalitého na zvláštní misku pod hořákem a zaníceného. Uvedením malé pumpy při dohořívání lihového plamene v činnost, zanítí se páry petrolejové a lampa účinkuje úplně samočinně tak dlouho, pokud zásoba petroleje v nádržce stačí.

Žáru, výše popsanými lampami vyvozeného užívá se k zaněcování třaskavé směsi, a sice u některých motorů se stálým vyhříváním zaněcovače, u jiných pouze po dobu, pokud se válec motoru a souvislý s ním prostor zaněcovací plamenem výbuchu dostatečně nevyhřejí, aby mohly odpařování a zaněcování obstarati zásobou vlastního tepla.

Zaněcování žíhací lampou provádí se pomocí zvláštního zaněcovacího tělesa, které jedním koncem sahá do zaněcovacího prostoru, a v rozžhaveném stavu stýká se se stlačenou třaskavou směsí.

Při volbě látky žíháním rozžhaveného tělesa nutno přihlížeti k tomu, aby nebylo poškozeno žárem, a aby se snadno rozžhavilo.

Druhému požadavku vyhoví se dosti snadno, poskytne-li se tělesu dostatečně tenkých stěn, které v krátkém čase se snadněji rozžhavují. V této příčině ustálil se v praxi tvar dutého válce na jednom konci otevřený, na druhém uzavřený.

Prvý požadavek podmiňuje upotřebení hmoty, která žárem se buď vůbec neokysličuje, nebo aspoň v míře nepatrné.

V této příčině pokoušela se praxe o zavedení různých hmot, které však nikoli všechny a ne stejnou mírou se osvědčily z důvodů praktických.

Zkoušeny různé slitiny, z prvků různé kovy a porcelánové válce. Z kovů nejlépe se osvědčil tenkostěnný válec platinový, ale přílišný náklad pořizovací znemožňoval všeobecné jeho zavedení.

Niklový válec byl sice levný a snadno se rozžhavil, ale časem přece podlehl účinkům žáru.

Litinové těleso zaněcovací vzdorovalo jen za nepřiměřeně značné tloušťky stěn, která vyžadovala delší doby ku rozžhavení.

Nejvýhodněji osvědčil se válec porcelanový obr. 296. vzdor značné křehkosti a nestálosti, dostal-li se v rozžhaveném stavu ve styk třeba jen s jedinou kapkou vody. Ale snadná náhrada, levná jeho cena a skutečná ohnivzdornost obstály v soutěži a dnes se ho hojně užívá k žíhacím zaněcovacím lampám.


Obr. 296.

Zanícení třaskavé směsi musí se díti v pravý čas, asi v době mrtvého bodu, někdy v téměř neměřitelnou časovou dobu před nebo po něm. Za tímto účelem jest třeba, aby třaskavá směs v době komprese zasáhla rozžhavenou trubici a o ní se zanítila.

Jak výše uvedeno, provádí se u některých soustav zaněcování žíhací lampou pouze na začátku chodu, a sice jen po dobu, pokud motoru nedostane se ve válci a jeho okolí tolik tepla, aby zanícení obstaral sám.

Každá strojírna, pokud se uchýlila k zaněcování třaskavé směsi žíhací lampou, uvedla na trh svou zvláštní formu žíhací lampy.

Příznivé účinky elektrické jiskry a dokonalost aparátů, jimiž jiskru tuto lze vyvoditi, byly příčinou, že při zaněcování třaskavé směsi vzato útočiště k této jiskře.

Jiskra tato vyvozuje se náhlým přerušením proudu. Vyvinování proudu může býti stálé, nebo se proud připravuje teprve v době, kdy má nastati přerušení a vzniknouti jiskra.

Ač na prvý pohled celé zařízení i jeho provedení nezdá se poskytovati obtíží, přece praxe poučuje nás o celé řadě překážek, o něž tříštily se snahy po zevšeobecnění tohoto praktického a nijak nebezpečného zaněcování výbušné směsi.

V mnohých případech nestačila jediná jiskra, i u dvou nebyl účinek často spolehlivý, proto přikročeno k vyvození celé skupiny jisker. Příčina nezdaru záležela buď v nedokonalé vznětlivosti výbušné směsi, nebo v nedokonalém promísení jednotlivých jejich složek, nebo konečně jednotlivá jiskra vykazovala příliš omezený prostor, na němž často nenacházela se zaníceni schopná výbušná směs.

Druhou závažnou příčinou proti všeobecnému zavedení elektrického zaněcovače bylo nesnadné isolování proudu elektrického, jehož největším nepřítelem bylo přílišné vyhřátí oněch partií motoru, na něž byl omezen.

Vytrvalým úsilím konstruktérů docílilo se dnes žádoucí dokonalosti elektrického zaněcování výbušné směsi, kteréž nikdy neselhává a pomocí snadno účinkujícího mechanismu vyvozuje jiskry v libovolné době.

U strojů stálých, nehybných a pevně uložených nebylo ani vážné příčiny, aby sestrojován byl zaněcovač elektrický, neboť žíhací lampy, jichž se dnes hojně užívá, plnily svůj úkol dokonale, nehledě ani k jiným způsobům zaněcování, jimž nemohlo se celkem taktéž ničeho vytýkati.

Netušený obrat ve prospěch zaněcování elektrického přivodily samočinné motory pojízdné — motocykle a automobily.

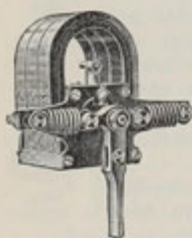
Povaha těchto moderních vozidel celkem nesnášela se se zaněcováním pomocí žíhacích lamp a vynálezci byli nuceni přemýšleti o zaněcovači, který by se snadno na neklidném vozidle dal umístiti a který by také spolehlivě účinkoval.

Jednomyslně uznáno, že jen jiskra elektrická vyhovuje tomuto účelu a veškeré úsilí konstruktérů vrhlo se na zdokonalení elektrického zaněcovače a možno tvrditi, že úsilí toto bylo korunováno úplným zdarem.

Z úsilí toho přímo i nepřímo těžilo moderní a stále větší pole působnosti zabírající elektrické zaněcování výbušné směsi plynové u motorů stálých.

Příčina, proč se snaha strojíren obrací k tomuto druhu zaněcování, vězí v úplné neškodnosti s ohledem na nebezpečí ohně a v okamžité pohotovosti jiskry.

Elektrický zaněcovač znázorněn jest na příslušném obraze na jiném místě této knihy umístěném a případné popsání jeho zařízení i účinku připojeno k němu u příležitosti popisu motoru, tímto zaněcovačem opatřeného.


Obr. 297.


Obr. 298.


Obr. 299.

Zde jest podán pouze popis schematického zařízení, jakého se celkem hojně užívá, podrobnosti a nákresy praktického provedení připojeny jsou v části popisné.

Ku vzniku elektrické jiskry jest třeba proudu a okamžitého jeho přerušení.

Opatření proudu dlouho činilo obtíže, až konečně se v praxi ustálila jeho výroba pro stroje nehybné způsobem jednoduchým a zároveň účinným použitím magnetoelektrického přístroje.

Mezi póly silného magnetu umístí se otáčivě cívka isolovaného měděného drátu. Rychlým otočením a vyšinutím cívky z obvodu magnetického pole vznikne proud, jenž je tím silnější, čím rychleji vyšinutí a otočení se provedlo.

Vyšinování cívky provádí se kývavě nebo stálou rotací cívky. Prvý druh elektromagnetu — výkyvový — znázorněn na obr. 297., druhý — rotační — na obr. 298.

Současně se vznikem proudu uskuteční se jeho přerušení.

Proud vyvozuje se vně válce a prochází pomocí isolovaných drátů do tyčinky v ložiskách rovněž isolované, jež prostředkuje spojení s vnitřkem válce, jmenovitě s jeho zánětným prostorem. Tyčinka ta přiléhá vyčnívajícím koncem na výběžek, čímž souvislost proudu jest nerušena.

Zvláštním táhlem provádí se rovněž náhle přerušení proudu na tyčince uvnitř válce, a jiskra přeskočí z tyčinky na výběžek a zaněcuje výbušnou směs.

Otočení cívky mezi póly magnetu i přerušení proudu děje se účinkem rozvodného hřídele za pomoci soustavy pák a táhel a sice vždy v době, kdy třaskavá směs jest ve válci stlačena a připravena k zanícení.

Aby proud na dvou stranách, vzájemně protivných, nerozběhl se po kovových součástkách motoru, isoluje se tyčinka obalem slídovým (obr. 299.), který se ukládá mezi ní a její ložiska.

Isolační hmota volí se z látek, které nepodléhají ničivým účinkům horka okolí.

U velikých strojů k výrobě většího a mocnějšího proudu užívá se vydatnějších method, které však v zásadě zachovávají stejnou cestu k vyvození jiskry.

Rozvod. Rozvodem upravuje se přiměřeně náplň válce výbušnou směsí, její zanícení a odstranění plynů spálením směsi povstalých.

Pravidlem užívá se u nás motorů čtyřdobých. Z té příčiny jest třeba, aby veškeré částice stroje, jež po čas čtyřdobí v činnost motoru na rozvodu závislou zasáhnou, byly přiměřeně ovládány.

Nejspolehlivěji dosáhne se v této příčině cíle, učiní-li se pohyb rozvodových součástí závislým na pohybu pístu a hlavního hřídele.

Čtyřdobí vyžaduje dvojího otočení setrvačníku a hlavního hřídele a pokud jsou na něm závislé pohyby součástek rozvodných, jichž činnost se uplatňuje pouze jednou za tuto dobu, provádí se převod z hlavního hřídele na hřídel rozvodný soukolím, jehož průměry kol či počet zubů jsou u vzájemném průměru jako 1 : 2.

Různí konstruktéři provedli převod z hlavního hřídele na hřídel rozvodný i na součástky rozvodu rozmanitým způsobem, při čemž vždy tanula jim na zřeteli usnadnění a zdokonalení mechanismu, kteráž v praxi byla nestejnoměrně oceňována.

Všeobecně zaváděná ozubená kola konická mnohým úplně vyhověla, v některých případech však bylo namítáno, že převod děje se hlučně následkem porušovaného kontaktu mezi zuby soukolí.

V této příčině dostalo se odpomoci zavedením převodu koly šroubovými, u nichž jednak docíleno dokonalejšího kontaktu zubů a lehkého chodu, v poslední příčině nerušeným mazáním přivozeného tím, že kola se pohybovala v oleji.

Jakkoliv obvyklý převod 1 : 2 vyhovoval dokonale, přece sáhnuto také ku převodu 1 : 4, při níž účinkoval rozvodný hřídel na rozvodné součásti v poměru 1 : 4, to jest každým otočením působil na ně dvakráte.

V každém případě dlužno však míti na zřeteli, že rozmnožením mechanismu u stroje se celku nijak výhodně neposlouží, není-li ovšem k němu vskutku závažných příčin.

Nelze upříti, že ozubená kola zprostředkují nejjednodušším a nejpohodlnějším způsobem převod, pokud poměr jich poloměrů nebo počet jich zubů nepřekročí jistou mez.

U motorů výbušných poskytuje užití ozubených kol nemalou výhodu, že možno jimi přímo působiti na převodný hřídel, zatížený značným množstvím různých mechanismů, jichž v praxi k činnosti výbušných strojů jest nezbytně třeba.

Zmíněná výhoda má však v zápětí i nedostatek, jevící se v hlučnějším chodu, který bývá stupňován nedokonalým opracováním jednotlivých zubů a také nikdy nepřesným upevněním na hřídeli.

I za dokonale provedeného opracování ozubených kol a bezvadného jich namontování nastává časem následkem opotřebení značnější mezera mezi zuby, která bývá příčinou hlučných nárazů a neklidného chodu. Vada tato stupňuje se za dalšího chodu okolností, že největší námaha soustřeďuje se vždy na tutéž partii zubů, která přirozeně dříve se značněji opotřebí, než ostatní. Za příklad budiž uveden účinek vačky na ventil výfukový, jenž roste poměrně s velikostí motoru. V tomto případě

při uvolnění stále téže partie zubů nastává příliš znatelný náraz vačky na ústrojí výfukového ventilu a může býti příčinou i jeho nepřesné funkce.

Vada tato obchází se u ozubených kol zavedením ozubí šroubového, jež se dokonalým převodem osvědčuje u motorů velikých.

Uložení a provedení rozvodných zařízení na motoru tvoří často podstatnou část zvláštní konstrukce stroje, která se různě od jiných odlišuje. V řadě podrobných obrazů motorů i jich součástek jednotlivých strojíren jest patrné vždy zařízení rozvodu a není tudíž nutno, aby přehledným obrazem bylo zvláště znázorňováno.

Pokud se týče opětného sestavování ozubených kol při rozvodném zařízení, jmenovitě při opravě nebo čištění motoru, dlužno dbáti toho, aby vždy uložena byla kola tak, by zuby jejich zabíraly vzájemně do sebe v původním uložení, jinak by účinek jich na dotyčné součásti stal se pochybným a ovládání jich bylo by nesprávné.

Válec a píst. Válec hotoví se jako u strojů parních z husté litiny železné o tvrdosti dosti značné. Poslední vlastnosti jest nevyhnutelně třeba, aby nenastala záhy potřeba výměny.

Vzhledem k možné výměně provádí se oblina válce dvojdílně z částí do sebe zasunutých. S úpravou touto setkáváme se také u válců strojů parních, u nichž vnitřní část tvoří vlastní válec, v němž se pohybuje píst, vnější část pak objímá vlastní válec v podobě pláště. Prostor mezi oběma vyhřívá se u válců parních strojů parou, u motorů výbušných se však ochlazuje vodou, aby zmírnil se nepříznivý účinek značného množství tepla, vyvinutého spalováním třaskavé směsi.

Obrábění válce děje se obvyklým způsobem, jako u válců parních. Poslední tříska při utáčení musí býti ubírána jediným nepřetržitým chodem. Ve příčině průměru vývrtu připouštějí se vůči rozměru na plánu udaném menší odchylky, vyskytne-li se pod nožem zvláště výhodný povrch vývrtu bez bublin a jiných kazů.

Za příčinou snadného vsunování pístu při montáži a pozdějším rozbírání motoru, upravuje se otevřený konec vývrtu konicky.

Povrch vývrtu nesmí vykazovati odchylně zabarvená místa a musí býti po dokončené úpravě úplně hladký.

Rovněž bedlivě jest dbáti přesného opracování styčných ploch, na něž dosedá víko a plášť.

Jednostranně vyběhané válce, jakož i válce s vnitřním povrchem násilně poškozeným, na němž se vyskytují hluboké rýhy nebo místa jinak porušená znemožňuje práci stroje vůbec, nebo bývá příčinou, že motor vyžaduje neskonale více paliva a poskytuje buď málo síly, nebo se pohybuje bez efektního účinku.

V těchto případech jest nutno přikročiti buď k výměně válce, nebo opatřiti válec novým vývrtem, jenž musí sahati tak hluboko, aby i nejhlubší rýhu úplně vyrovnal.

Závisí na různých okolnostech, které z těchto opatření jest nejvýhodnějším. Opravený válec má vždy větší průměr vývrtu, k němuž jest třeba nevyhnutelně nového pístu; u válce zcela nového, upravovaného na starý píst, odpadají výlohy na úhradu pístu a na nové spojení s pístnicí.

Nepřihlíží-li se k hotovým výlohám, spojeným s kteroukoli z uvedených oprav, zbývá ještě neméně závažná otázka času a zahálky motoru. Z tohoto stanoviska učiněné pozorování ukazuje vzácné výhody při opatření nového válce, který může býti předem objednán i v době, pokud se nachází motor ještě v činnosti, třeba vadné a nespolehlivé. Výměna starého válce za nový vyžaduje doby poměrně nepatrné, byla-li zakázka

učiněna u strojírny, v níž byl motor sestrojen. V této příčině větší a velké strojírny provádějí stavbu motorů ve všech typech dle přesných plánů a chovají o každém prodaném stroji podrobné záznamy, pomocí nichž v každé pozdější době mohou dodati kteroukoliv součást v původních rozměrech.

Druhý způsob, vyžadující rozšířeného vývrtu válce a nového opatření pístu podmiňuje vždy delší přerušení činnosti stroje, ale může býti také výhodným, je-li v místě strojírna, opatřená potřebnými pomůckami, jichž jest k provedení práce nezbytně třeba.

Bezvadně provedený válec vyžaduje taktéž přesně upravený píst. U motorů výbušných účinkuje píst za podmínek zvláště nevýhodných, ze kteréž příčiny jest třeba věnovati jeho opracování vyminečně bedlivou péči.

Těsnění pístu ve válci musí v nevytopeném i vytopeném motoru býti bezvadné, a sice po celé dráze válce.

Pístem u motorů výbušných nevykonává se pouze práce, sestávající z pohybu sílu poskytujícího, ale vyžaduje se od něho, aby za vysoké temperatury snadně stlačoval třaskavou směs, a to někdy nesmírným tlakem, ve kterémž případě i nepatrná netěsnost, která by u parního pístu neměla ani valného významu, mohla by zde býti zdrojem vážných poruch ve výkonu motoru.

Nesmí zůstati nepovšimutou závažná okolnost u motorů výbušných, že zdroj síly připravují si vlastním úsilím a že schází jim naprosto zásobárna síly, jakou shledáváme u parních strojů v parním kotlu, v němž zcela od stroje isolovaně připravuje se silodárná pára. V tomto případě mohou se na pístu i na válci vyskytnuti poruchy, které u parního stroje, čerpajícího zdroj pohybu z parního kotle, mohly by býti podřízeného řádu, avšak u výbušného motoru, který si silodárnou směs připravuje sám, vyvinují se na překážky prvého řádu.

I ve příčině dalšího zařízení pístu u výbušného motoru třeba dbáti rozdílu v sestrojení celku.

Parní stroj, i provedení zcela podřízeného, vyžaduje ku přeměně přímého pohybu v pohyb rotační člena, který pohyb onen zprostředkuje. Členem tím jest křížová hlava, jež u výbušných motorů menšího modelu úplně schází.

Náhradou za ni dostává se pístu větší délky, při nejmenším délky $1^1/_2$násobného průměru vývrtu.

Avšak nejen nedostatek křížové hlavy má vliv na zvětšenou délku pístu, nýbrž dlužno účtovati i s větší pravděpodobností opotřebení pístu, jež u motorů výbušných dosahuje značné položky a jemuž se čelí jen větší délkou pístu. Čím delší píst, tím méně účinkují na jeho povrch rušivé účinky tření se stěnami pístu a tím delšího trvání za poměrů normalních se mu dostává.

Avšak zmíněné tření určuje jakousi mez, jež nesmí býti překročena, nemá-li větší část vyvozené síly býti spotřebována na jeho překonání.

V praxi provádí se omezení třením povstalého úbytku obyčejně tak, že se větší část onoho úbytku přenáší na píst.

Aby těsnění pístu ve válci, jež se za příčinou rychlého a ustavičného pohybu za spolučinnosti značných stupňů tepla provádí působením kovu na kov, provedeno bylo úplně spolehlivě a přesně, jest třeba zvláštního opatření, zdatně podporujícího neprodyšnost mezi pístem a stěnami válce.

V této příčině uchýlili se konstruktéři výbušných motorů k osvědče-

nému u parních strojů prostředku, dovolujícímu použití současného působení kovu na kov za vhodného upotřebení pružných kroužků, uložených na obvod pístu.

Zkušenosti při výrobě parních pístů získané platně prospěly i při konstrukci pístů při stavbě výbušných motorů.

Těsnící kroužky vkládají se do drážek na obvodu pístu upravených. Každý z kroužků jest na obvodu příčně rozříznut. Děje se tak z příčiny, aby pružnosti jeho nekladly se meze, jakož aby se snáze daly přes povrch pístu uložiti do drážek.

Kroužky pravidelně hotoví se z kovu méně tvrdého než válec, čímž převaha opotřebení přenáší se přirozeně na kroužky a válec bývá více ušetřen.

Třeba kroužky byly pružné, přece vždy jsou z hmoty pevné a neplastické, která přiléhá těsně jen tehdy k jiné hmotě sousední, je-li povrch její na vlas tak udoben, jako povrch kroužků. Z této příčiny musí býti nejen vývrt válce, ale i vnější obvod kroužků udoben souhlasně, což docílí se jedině přesným opracováním. Pružné kroužky neposkytují utěsnění, je-li jejich obvod nebo vývrt válce porušen rýhami neb místy prohloubenými.

Než i uložením kroužků do drážek nedokonale obrobených nedocílí se žádoucího utěsnění.

V drážkách příliš volných nedosedají kroužky na bočné stěny těsně a poskytují plynové směsi dosti místa, aby kolem nich a pod nimi unikala. nehledě ani k tomu, že kroužky takto osazené za krátkou dobu chodu motoru stálými nárazy na stěny drážek původně dosti volný prostor ještě více uvolňují.

Mnohou nesnáz mohou způsobiti i příčné řezy na kroužcích upravené. Řezů těch jest nevyhnutelně třeba, vyrovnává se jimi úbytek třením kovu na kovu povstalý za působení pružnosti. Aby plyny místy řezu neunikaly, nařezávají se kroužky tak, aby boky řezu na sebe vzájemně dosedaly. Nejvýhodnější řez má podobu kliky.

Píst jest opatřen řadou utěsňovacích kroužků. Vždy dva sousední kroužky mají řezy odchylně uložené, nikdy není připustno, aby příčné řezy nacházely se u kroužků v jediné povrchové přímce.

Ale i nejbedlivěji uložené utěsňovací kroužky po nedlouhé době činnosti seskupí se v nejnepříznivější pro těsnění poloze, a sice v jediné povrchové přímce pláště pístního.

Tomuto zjevu čelí se upoutáním kroužků na pístu pomocí kolíčků v drážce pístu upevněného, jenž zabírá do příslušného otvoru kroužku, upraveného na spodním obvodu.

Spojení zmíněných kolíčků s pístem musí býti spolehlivé, jinak by po nastalém jich uvolnění mohly nastati vážné poruchy v chodu motoru a po případě by chod jeho byl úplně znemožněn.

Ve příčině pružného napjetí utěsňovacích kroužků musí býti dbáno náležité míry. Kroužky o přílišném napjetí příliš záhy podléhají zkáze opotřebením a i rušivý jejich účinek na stěny válce jest patrnější.

Při cídění válce a pístu nastává potřeba, aby sejmuly se také utěsňovací kroužky. Práce tato jest choulostivá a vyžaduje vždy odborné znalosti, aby nenastala deformace jemně zakrouženého povrchu.

Nejsnáze provede se sejmutí a navléknutí kroužků pomocí proužků tenkého plechu, které se pod nadzvednuté konce i pod celý povrch podkládají a tvoří pohodlný přechod přes kroužky a drážky sousední.

Tímto způsobem nahrazují se opotřebené nebo zlomené kroužky jinými.

Vyjmutí pístu z válce a opětné jeho uložení vyžaduje u menších

motorů krátké doby, ale veliké opatrnosti a musí se díti u motoru vychladlého a pokud možno za denního světla, aby zbytky třaskavé směsi otevřeným plamenem svítilny se nevzňaly.

Některé strojírny obcházejí vybírání potřebných drážek na pístu tím, že navlékají na jádro pístové i mezistění, jež tvoří přepážku mezi jednotlivými kroužky. Ač tímto opatřením se konstrukce pístu činí složitější a pro neodborníka při cídění naprosto neovládatelnou, přece má značné výhody, jelikož se jí zabraňuje deformace utěsňovacích kroužků při jich snímání.

Zadní část pístu, směřující k ojnici, jest bez kroužků.

Regulování chodu stroje. Zvláštní konstrukce motorů nedovoluje, aby se k vyrovnávání chodu stroje užilo regulátorů užívaných při parních strojích. U těchto jest zdrojem síly pára o stále stejném složení, vyvinovaná ve zvláštním kotli, odkud ve větším neb menším množství proudí pod píst. Omezením jejího přívodu do stroje ubírá se tomuto síly a mírní se zvýšená jeho rychlost.

Na jiném místě praveno, že motor výbušný chová veškeru sílu sám v sobě a každou změnou ve složení třaskavé směsi rázem přestává funkce jeho ústrojí, takže tímto způsobem nelze účinně hospodárně a naprosto uspokojivě řešiti otázku regulace.

Zkoušek v této příčině podniklých bylo nepočetně. Každá čelnější strojírna snažila se, aby otázku tuto řešila jiným způsobem a z této snahy vznikla řada konstrukcí regulatorů, s jichž nejčelnějšími zástupci setkáváme se při popisu motorů jednotlivých strojíren.

Celkem užívá se většinou ku zmírnění chodu motoru výpustí v napájení, ač i novější konstruktéři užívají rdousení v přívodu hotové směsi třaskavé pod píst, při němž dostává se motoru jen tolik síly, kolik jí zatížení stroje vyžaduje.

S oběma druhy setkáváme se při zmíněném popisu motorů. Některá strojírna užívá toho neb onoho způsobu dle jakosti paliva k vytápění užitého.

Zastavení stroje nastane přerušeným přívodem paliva

Tlumiče. Výfukové plyny unikají s hlukem z potrubí výfukového a obtěžují jim i zápachem okolí. Z této příčiny svádějí se tyto plyny do zvláštních nádob spolu i s kondensovanou vodou.

Nádoby tyto umisťují se blízko motoru a spojují se trubicí nejen mezi sebou, ale také s výfukem. Trubici dostává se sklonu od motoru k nádobě.

Pokud se tlumení výbuchů týče, zakládá se činnost tlumičů v náhlém zvětšení objemu výfukových plynů při přechodu z trubice do nádoby.

Nádoba tlumící musí býti dosti veliká, aby mohla pojmouti větší množství kondensované vody, spláchnutého oleje a nespáleného petroleje, jedná-li se o motor petrolejový. Vyprazdňování nádoby děje se kohoutem, umístěným u dna, ale nad podlahou povýšeným, aby se mohla pohodlně pod ním postaviti nádoba vyklízecí.

Dokonalého utlumení výbuchů dociluje se postavením několika tlumicích nádob za sebou, spojených delší úzkou trubicí. Vnitřek nádob přepažuje se sítem, čímž ruší se částečně hlučné unikání výfukových plynů.

O nebezpečí, vznikajícího z nádoby tlumící pro okolí následkem značného vyhřátí výfukovými plyny, bylo učiněno upozornění na jiném místě.

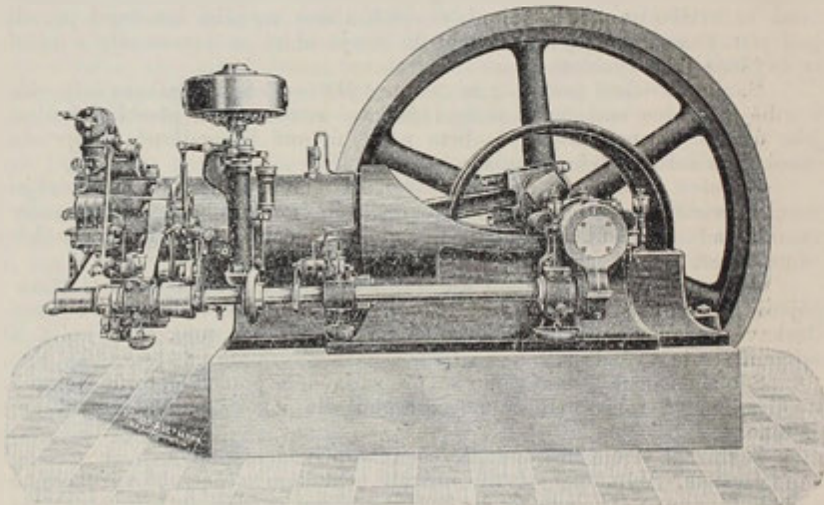
Tvar tlumičů i jejich vnitřní zařízení bývá různé. Někteří konstruk

téři volívají jednoduchý válcový zevnějšek a uvnitř ukládají výše zmíněnou drátěnou síť, jiní přidržují se taktéž válcové podoby, ale vnitřek její opatřují řadou nálévkových poklopů, jichž vrchol vzhůru obrácený jest seříznut v otvor postupně se zmenšující.

Původní Ottovy motory z továrny v Kolíně-Deutzu.

Motory tyto určeny jsou pro pohon benzinový, benzolový, líhový neb petrolejový. Továrna opatřuje je značkou E_{10}, M_{10}, E_{12}.

Ve válci jednostranně uzavřeném povstávají explose směsi vzduchu a benzinu, petroleje nebo líhu, které udělují vyvinutou sílu pístu, ojnici, klice a hřídeli.



Obr. 300.
Motor modelu E_{10}, továrny plynových motorů „Deutzu“ v Kolíně-Deutzu.

Motory tyto účinkují ve čtyřdobí, t. j. na čtyři zdvihy pístu, či na dvě obrátky hřídele připadá jediné vyvinutí síly.

Nachází-li se píst ve vnitřním mrtvém bodu, nedosedá přímo na víko, nýbrž nachází se mezi ním a víkem volný prostor — kompresní prostor, naplněný vzduchem a spálenými plyny. Pozorujeme-li z tohoto stanoviska další práci pístu, seznáme následující periody.

1. Píst koná první zdvih ku předu, při čemž ssaje třaskavou směs plynu petroleje, benzinu nebo líhu se vzduchem do válce.

2. Píst pohybuje se zpět a stlačuje třaskavou směs v kompresním prostoru.

3. Píst koná druhý zdvih ku předu, vymrštěn zanícenou třaskavou smíšeninou. Zanícení provede se v době, kdy píst se nachází ve vnitřním mrtvém bodu. Vyvinutá síla soustřeďuje se v setrvačníku, který nejen následující pohyby pístu provádí, nýbrž přebytek síly proměňuje v užitečnou práci.

4. Druhým zpětným pohybem pístu vytlačují se z válce spálené plyny výfukovým ventilem.

Stejnoměrných od stroje upravuje se přiměřeně těžkým setrvačníkem.

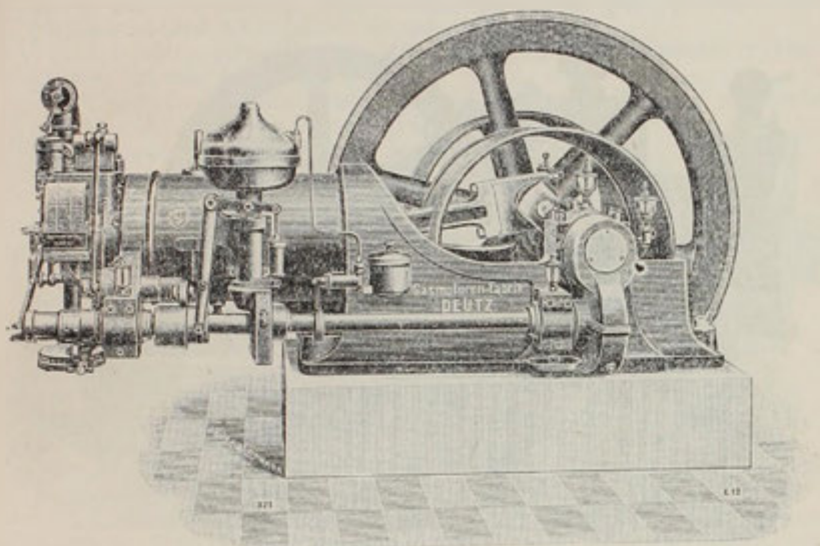
Zmíněné motory napájejí se parami benzinovými, petrolejovými neb lihovými. Každý motor jest vyzkoušen pro normální výkon jen s jednou z výše uvedených hořlavin.

Má-li se benzinových neb petrolejových motorů užíti také k topení lihem, musí dříve zvýšiti se přiměřeně velikost komprese.

Zmíněné tři druhy motorů rozeznávají se následovně:

Model E_{10} má menší počet obrátek, chlazení dostává se mu buď cirkulováním chladící vody, nebo provádí se odpařováním. Napájení uskutečňuje se zvláštní pumpou a rozprašovačem. (Obr. 300.)

Model M_{10} má zvětšený počet obrátek a chlazení provádí se u něho odpařováním. Napájení děje se pumpou a vstřikem.



Obr. 301.
Motor modelu E_{12}, s rozprašovačem paliva, továrny plynových motorů „Deutzu" v Kolíně-Deutzu.

Model E_{12} má taktéž zvětšený počet obrátek a opatřuje se buď chladičem odpařovacím nebo cirkulačním. Napájení provádí se pomocí rozprašovače.

Na obr. 301. znázorněn stroj s rozprašovačem a cirkulačním ochlazením, na obr. 302. pak tentýž model E_{12} s chlazením odpařovacím.

Napájení motoru provádí se buď pumpou a vstřikem nebo pomocí rozprašovadla.

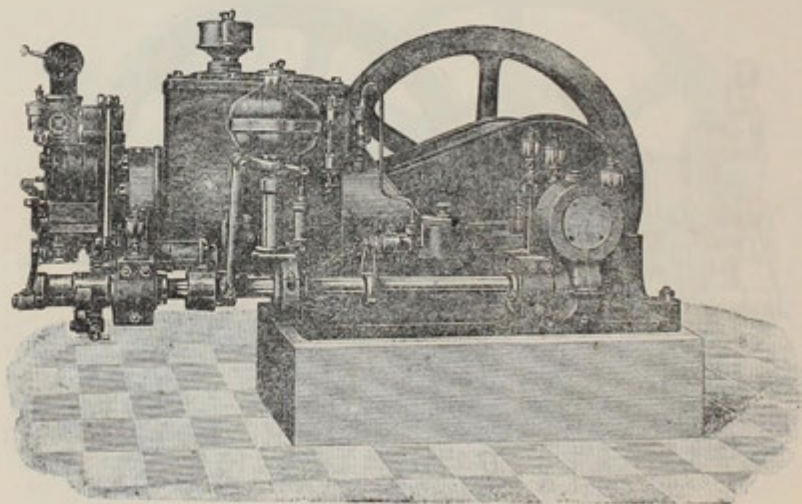
V prvém případě nachází se zásoba paliva — petroleje, benzinu nebo lihu — v nádržce vedle motoru umístěné, z níž se trubicí pumpě přivádí.

Pumpa poskytuje v každé ssací periodě určité množství paliva mísicímu prostoru pomocí potrubí a vstřikového ústrojí. Mísicím prostorem prochází současně vzduch nassávaný pístem a přiváděný vzdušným kohoutem a trubicí.

Procházením vzduchu vstřikovaným palivem nastává dokonalé smísení obou a povstalá směs vniká otevřeným napájecím ventilem pod píst do válce, v němž palivo účinkem horka se mění v páry.

Zařízení toto vede jen u paliva benzinového při spouštění stroje přímo k cíli. U ostatních druhů při spouštění stroje, pokud stěny válce i píst jsou studené, nenastalo by odpaření a zanícení směsi. Z této příčiny se u motorů petrolejových a líhových spouští stroj pomocí benzinu přístrojem, umístěným na víku válce.

Přístroj sestává z malé nádržky benzinové, jež jest spojena s prostorem mísicím trubicí a jemným vstřikovým otvorem. Při spouštění stroje vpraví se v každé periodě ssací něco benzinu pod píst, který se samočinně ihned odpařuje a smísen se vzduchem tvoří třaskavou směs. Plnění malé benzinové nádržky provádí se při každém spouštění stroje.



Obr. 302.
Motor modelu E_{12} s nuceným ventilovým rozvodem a magneto-elektr. zaněcovačem továrny plynových motorů „Deutze“ v Kolíně-Deutzu.

Poháněni motoru benzinem trvá tak dlouho, až se stěny válce přiměřeně prohřejí, aby svým teplem mohly působiti na odpařování petroleje nebo líhu.

Pumpa určená k čerpání paliva z nádržky opatřena jest pístcem a příslušnými ventily. Pístec jest ovládán pákou. Střídavé účinkování pístce provádí se kotoučem a pákou tak, že palivo vstřikuje se teprve v druhé polovici ssací periody.

Změny velikosti vstřiku dociluje se kotoučem, umístěným na páce, jež jest opatřena drážkou, v níž se onen posunuje.

Napájecí pumpa opatřuje se ručně pohybovanou pákou, pomocí níž se před spouštěním stroje načerpá paliva do trubice. Zda-li palivo proniklo až ku vstřiku, poznává se na zkusném ventilu, po jehož uvolnění vytryskuje jemný paprsek.

Je-li stroj opatřen rozprašovačem, dostává se tomuto paliva z nádržky

vedle stroje umístěné pomocí roury, při čemž poklop plujce v nádobě na jehlový ventil účinkuje tak, že povrch tekutého paliva v nádobě udržuje se stále ve stejné výši. Nahromaděním většího množství tekutého paliva, než je okamžitě přípustno, zdvihá se plujec a uzavírá jehlový ventil více méně nebo i úplně, čímž omezuje nebo i zamezuje se přívod paliva do nádoby.

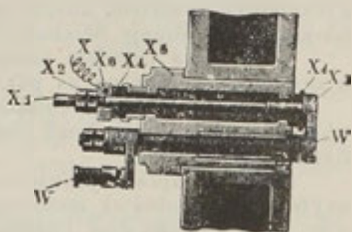
V každém případě musí se hladina tekutého paliva v nádobě nacházeti níže než otvor výronku rozprašovací trubice.

Zdvihem pístu ve válci za periody ssací nastane zředění pod pístem, jež se sděluje mísicímu prostoru, kterým palivo z nádoby se nassává a cívkou jemně rozptyluje. Rozptylování podporuje vzduch kohoutkem propouštěný, který rychlým proudem kolem cívky vane a s jemně rozptýleným palivem se dokonale smísí.

Směs vzduchu a jemných částeček paliva vniká do válce pod píst, kde se palivo panujícím teplem odpařuje a tvoří pak výbušnou směsici páry petrolejové nebo lihové se vzduchem.

I v tomto případě jest nutno, aby motor při spouštění vyhřál se předem palivem benzinovým.

Úspěšná výkonnost stroje je podmíněna přiměřeným regulováním rozprašovače, k němuž náleží také i úplné jeho vypnutí z činnosti, jež se provádí ručním kolečkem.



Obr. 303.

Má-li se stroj spustiti, otočí se kolečko tak, aby jeho nálitek uvedl napájecí ventil v činnost, čímž nastane spojení cívky s nádobou benzinovou. Je-li stroj již v chodu, zarazí se topení benzinem otočením kolečka, aby jeho nálitek uvedl ventil v činnost a uvolnil jeho spojení s nádržkou paliva. V prvém případě nassávala se ventilem dávka benzinu z nádoby benzinové, v druhém pak buď dávka petroleje nebo lihu.

Neuvolní-li se kolečkem žádný z ventilů, nedostane se stroji vůbec paliva a motor se zastaví.

Důležitým článkem pro dokonalou výkonnost stroje jest zaněcovač. V našem případě užívá se zaněcování pomocí elektrické jiskry, jež se vyvinuje magneto-elektrickým přístrojem.

Přístroj sestává z podkovových magnetů, mezi jejichž póly se otáčí drátem obtočená cívka, opatřená na jedné straně osy pákou, uváděnou v činnost tyčí a jazýčkem.

Vhodná doba vyvození jiskry a zanícení směsi upravuje se natočením výstředníku opatřeného čepem, na němž jest zavěšen jeden konec tyče.

Otáčením výstředníku přichází jazýček ve styk s jiným jazýčkem a pohybuje jím po krátkou dobu stranou, načež jej pouští. Oba pohyby stranou upravují se spirálnými péry. Návratem jazýčku do původní polohy vznikne v elektromagnetu proud.

Pošinutím jazýčku šine se zároveň tyč stranou a pominutím styku obou jazýčků, vrací se do původní polohy a naráží rozvidleným koncem na páku zaněcovače.

Ku zanícení třaskavé směsi potřebná jiskra vyvozuje se přerušením proudu, které se provádí zvláštním přerušovačem, znázorněným na obr. 303, osamocené a ve zvětšeném měřítku.

Přerušovač sestává z cívkové objímky x^2 a v ní uložené tyčinky x^1

s dvojramennou pákou ww'. Aby proud z tyčinky x^3 neunikal do objímky a přilehlých kovových částí motoru, isolují se oba jeho konce vrstvou slídy x^1.

Pokud vnitřní rameno w^1 páky spočívá na tyčince x^3 může proud kolovati nerušeně z cívky drátem otočené do kotvy, drátem x do tyčinky x^3 a pákou w^1 do přilehlých kovových součástí stroje a odtud zpět ke kotvě a drátem opředené cívce elektromagnetu. K docílení spojitosti řečeného proudu účinkuje spirálové péro na páku w a zatlačuje její rameno na tyčinku.

Dostane-li se páce w^1, rozvidleným koncem tyče nárazu, vzdálí se tato od tyčinky x^3, čímž souvislost proudu se přeruší a vznikne jiskra.

Rozvodu dostává se ventilům rozvodovým hřídelem, jež se otáčí poloviční rychlostí hřídele klikového. Polovičního rozvodu dociluje se převodným soukolím o průměrech v poměru 1 : 2.

Spojitosti rozvodného hřídele s ventily dociluje se pákami a vačkami. Výfukový ventil ovládán jest pákou, kotoučem a vačkou, napájecí ventil taktéž pákami, kotoučem a vačkou.

Kotouč, na němž jest umístěna vačka výfuková, spojen jest pevně s rozvodným hřídelem, kdežto kotouč s vačkou. ventil napájející ovládající, na němž se pošinuje účinkem regulatoru.

Současně s ventilem napájecím uvádí se v činnost napájecí pumpa a sice účinkem ramene na páku pumpy.

Upravení otáčecí rychlosti motoru dociluje se změnou množství přiváděného paliva, při čemž nesmí býti dotčen příznivý poměr mezi palivem a vzduchem.

Zmíněná úprava provádí se regulatorem, který při dosti nepatrném zvýšení počtu obrátek motoru pošinuje kotouč s vačkou tou měrou, že níže se nacházející část kuželové vačky působí na kotouč ovládající napájeci ventil, čímž dostane se napájecímu ventilu menšího uvolnění ve spojeni s omezenou činností napájeci pumpy. Omezením činnosti napájecího ventilu i pumpy dostane se motoru méně paliva a tím i menší síly, vždy však dostane se mu této tolik, kolik vyžaduje okamžité zatížení.

Značným vývinem tepla následkem spalování výbušné směsi ve válci vyhřála by se jeho stěna a s ní i píst tou měrou, že by nižádným mazáním nedocílilo se žádoucího zmírnění tření z příčiny, že by každý olej nadměrným horkem se rozložil.

Nepříznivé této okolnosti předejde se přiměřeným ochlazením stěn válce, jež se provádí vodou v prostoru zvláštním pláštěm obklopeném buď kolující nebo pomocí odpařování.

U posléze jmenovaného způsobu chlazení rozšiřuje se plášť v podobě skříně do výše a uzavírá se víkem, v němž nachází se nálevka k dolévání chladící vody a roura, kterou vodní pára odchází.

Stojate motory Ottovy k topení petrolejem, benzinem, benzolem neb lihem, provedené strojírnou v Kolíně-Deutzu.

Účinek výbušných par výše uvedených zápalných tekutin ve spojení se vzduchem jeví se tlakem na vrchní stranu pístu, který sílu výbuchem vyvozenou přenáší ojnicí na níže umístěnou kliku hlavního hřídele.

Stroje tyto pracují ve čtyřdobí způsobem na jiném místě vyloženým.

Motor může býti poháněn buď petrolejem, nebo benzinem, nebo benzolem nebo lihem, při čemž není třeba jiného opatření, než nepatrné změny na zdvihu napájecí pumpy. Jen při upotřebení lihu za palivo jest třeba další změny týkající se zvýšení komprese, jež však vyžaduje jen krátkého přerušení chodu.

Palivo nachází se v nádržce vedle motoru umístěné, z níž mírným sklonem potrubí přitéká pumpě, kteráž za každé napájecí periody vytlačuje jisté jeho množství potrubím do víridla, z něhož se vystřikuje jemnými paprsky do odpařovače. Po dobu napájení vniká vzduch vzduchovodnou trubicí, kohoutem a samočinně se otvírajícím napájecím ventilem do válce a unáší sebou cestou kolem víridla rozptýlené palivo, které na horkých stěnách odpařovače se odpařuje.

Odpařovači dostává se potřebného vyhřátí teplem, vzniklým zanícením třaskavé směsi paliva se vzduchem, které vzdor chlazení stěn válce vodou jest ještě dosti vydatné, aby stěny odpařovače udržovalo v přiměřeném vyhřátí.

Spouštění stroje provádí se i zde pomocí benzinu, který za obyčejného tepla proměňuje se rychle v páry, jež smíseny se vzduchem tvoří snadno vznětlivou směs.

K tomuto účelu potřebný benzin chová se v nádržce, umístěné mezi napájecí pumpou a potrubím.

V nádržce nachází se za chodu motoru petrolej nebo jiné upotřebené palivo, které se před spouštěním stroje vypouští kohoutem, aby učinilo místo benzinu. Předběžné užívání benzinu trvá tak dlouho, až ústrojí motoru nabude žádoucího vyhřátí ku vydatnému odpařování jiného paliva.

Zanícení třaskavé směsi provádí se buď porcelánovou trubicí, rozžhavenou žíhací lampou nebo pomocí elektrické jiskry.

Vyvození elektrické jiskry dociluje se přerušením elektrického proudu jehož nabudeme akkumulátory, článkovou baterií nebo magneto-elektrickým přístrojem.

Užije-li se baterie nebo akkumulatoru, pokračuje proud od isolovaného polu drátem k přerušovači, upraveném z kohoutu do vedení zapnutého a opatřeného vypínačem, kterým se proud samočinně po zastavení motoru přeruší. Tímto opatřením zabraňuje se zbytečnému vyvíjení proudu v době, kdy ho není třeba. Zmíněný proud koluje jen tenkráte, je-li kohout otevřen, ve kterémž případě volí si cestu z akkumulatoru nebo baterie drátem do kovových součástí stroje a odtud do přerušovače znázorněného na obr. 8.

Užívá-li se magnetoelektrického přístroje, nevyvozuje se jiskra přerušením stálého proudu, nýbrž pomocí občasného proudu vyvozeného indukcí.

Aparát magnetoelektrický sestává z několika podkovových magnetů, mezi jejichž poly otáčí se cívka, jež tvoří zároveň kotvu.

Za každé druhé obrátky přitáčí se kotva k magnetům, načež rychle pomocí spirálového péra jest od nich odpuzena, čímž vznikne sice krátce trvající, ale mocný proud.

Rozvod ústrojí zaněcovacího provádí se výstředníkem, kterým jest ovládán ventil výfukový a pumpa napájecí.

Výstředník poskytuje páce houpavého pohybu. Vodorovná páka opatřena jest na konci čepem, který se pošinuje v drážce tyčinky. Působením péra, jež zmíněnou tyčinku s čepem spojuje, přiléhá obyčejně čep na vrchní plochu drážky a poskytuje tak tyčince houpavý pohyb.

Tyčinka jest na druhém konci opatřena podélným okem, v němž spočívá čep páky který jest pérem tlačen vzhůru, následkem čehož vnitřní rameno spočívá na tyčince.

Při pohybu páky dolů unáší se vnější rameno páky, čímž se proud přerušuje a vzniká jiskra.

Čím rychleji nastává přerušení, tím mocnější jiskra vznikne. Na-

stane-li ponenáhlé přerušení, nevzniká buď jiskra vůbec, nebo jen tou měrou nepatrná, že nemá za následek vznícení třaskavé směsi.

Žádoucí rychlé přerušení elektrického indukovaného proudu nastává jen za normálního chodu stroje. Při spouštění stroje, kdy dostává se ústrojí jen pomalého pohybu, nebylo by možno vyvoditi dosavadním zařízením jiskru dostatečné vznitivosti, ze kteréž příčiny jest třeba uchýliti se k následujícímu opatření.

Na svislé páce jest zakloubena spouštěcí páka, opatřená třemi vruby, do nichž může býti zaklesnut řidič tak, že se pohybuje houpavě s pákou.

Za normálního chodu stroje jest řidič zaklesnut do levého vrubu I., ve kterémž postavení nemá vlivu na rozvod zaněcování.

Má-li se provésti spuštění motoru pouhým otáčením setrvačníku rukou, zaklesne se řidič na vrub II, čímž docílí se spojení tyčinky s čepem krátce po dosažení nejvyššího bodu či při počínajícím sestupování. Dalším sestupováním vodorovného ramene páky znemožní se pohyb tyčinky, následkem čehož napne se péro, jež obě tyto částky spojuje. Současně unáší na levo se šinoucí vodorovná páka pomocí páky řidiče, pokud hrana tyčinky neopustí výběžek.

Účinkem uvolněného péra vymrští se tyčinka a narazí na páku, čímž vznikne jiskra.

Na pravo uložený vrub III spouštěcí páky má důležitost pro spouštění lodních motorů, u nichž následkem krátké páky, účinkující na věnec setrvačníka, není možno při otáčení překonati kompresi.

V tomto případě provede se natáčení setrvačníku po vypnutí komprese a otáčí se tak dlouho pokud není úplné ssání ukončeno, pokud totiž se válec nenaplní třaskavou směsí. Nyní provádí se po zaklesnutí řidiče do III. vrubu otáčení zpětné a pokračuje se v něm tak dlouho, pokud není znáti účinky komprese V tomto stavu nastane zanícení směsi pod pístem, čímž stroj jest uveden v pohyb.

Jakmile stroj se otáčí normálním chodem, vypíná se řidič z dosavadního vrubu a zaklesne do vrubu I.

Rozvod ústrojí výfukového provádí se jako u rozvodu zaněcovacího výstředníkem za pomocí pružné kožené blány.

Prostor mezi tenkou koženou blánou a schránou jest spojen potrubím se vzduchovodem.

Za účinku ssání v době periody ssací nastává ve vzduchovodu částečné zředění vzduchu, které se sděluje i schráně a vtahuje blánu zpět, čímž pošinuje se tyčinkou hrot na levo a vymyká se ze spojení s ostřím.

Páka s ostřím jsou upraveny tak, že při kompresi a výfuku účinkují na otevření výfukového ventilu.

U prvého zpětného zdvihu pístu — v době periody ssací — byla blána stažena zpět a hrot octnul se mimo dotyk s ostřím

Na začátku zpětného pohybu pístu — směrem vzhůru — mine vzhůru pohybující se ostří hrot, kterému nebylo popřáno času, aby se v původní polohu vrátil, a nenastane uvolnění výfukového ventilu. Okolnost tato nastává v době stlačování třaskavé směsi — v periodě kompresní.

Teprve po výbuchu směsi otvírá na začátku pohybu pístu vzhůru ostří hrotem výfukový ventil, účinkem péra, jež působí na blánu a hrot a přivádí je do původní klidné polohy.

Úprava otáčecí rychlosti motoru provádí se kývadlovým regulatorem.

Na páce uloženo jest kývadlo otáčivě o bod páky. Kývadlo ovládáno jest pérem a tlačeno k nárazné rovině páky, při čemž výběžek jeho dotýká se téměř hrotu.

Nepřesahuje-li počet obrátek normální množství, nemění kývadlo vzájemnou polohu k páce. Otáčí-li se setrvačník však rychleji, níží se páka a kývadlo vytlačuje výběžkem hrot stranou tak, že ostří se s ním mine a výfukový ventil setrvá uzavřen.

Následkem uzavření výfukového ventilu nemohou spálené plyny z válce uniknouti, při čemž i ventil napájecí neúčinkuje a perioda náplně mine bez plnění válce.

Okolnost tato opakuje se tolikráte, až motor nabude normální rychlosti a kývadlo následkem toho nemůže hrot šinouti stranou.

Regulační ústrojí není ovládáno převodem pomocí ozubených kol a není tudíž třeba při vypuštění zdvihů vypouštěti celé čtyřdobí, nýbrž dostačuje k témuž účelu zařadění komprese spálených plynů a zdvihu expandního mezi pravidelná čtyřdobí.

Regulování napájecí pumpy jest v souvislosti s regulací ventilu výfukového.

Aby bylo docíleno změny v množství čerpaného paliva, může zdvih pístce býti měněn pomocí šroubu, jímž se omezuje zdvih páky.

Volný konec páky jest opatřen rukovětí, jejíž pomocí se potrubí před spuštěním motoru naplňuje palivem. Aby se zjistilo, kdy čerpané palivo dostoupí až k víridlu, nachází se bezprostředně u víridla zkusný ventil, kterým po uvolnění proudí jemným výronem palivo.

Původní Ottův motor.

Motor tento poskytuje nejnovější tvar ležatých strojů menšího typu a vyhovuje následkem dokonalého propracování jednotlivých částí i požadavkům vynikající působnosti, jaké přikládáme strojům o veliké výkonnosti.

Následkem těchto okolností dospívá se k výsledkům, které vykazují značnou výkonnost při obmezené spotřebě paliva, při čemž značná váha se klade na snadnou přístupnost k jednotlivým částem mechanismu a na pohodlnou výměnu jednotlivých částí, pokud ovšem této výměny jest třeba.

Při úpravě rámu byl vzat zřetel na nestejné zahřívání jednotlivých partií a na změnu z něho pocházící. Chladící plášť válce připojen k tělesu rámu litím v jediném kuse.

Duše válce jest udobena zvláště z litiny velice tvrdé a uložena v lůžku dokonale v poloze osy.

Rozvodové zařízení účinkuje na ventily nuceným pohybem. Automatické pohybování ventilů bylo tímto způsobem nahrazeno z příčiny nedokonalého dosedání při znečištění.

Upravování chodu motoru obstarává pérový regulátor, na nějž účinkuje rozvodný hřídel pomocí šroubových kol.

Regulováním upravuje se pouze množství třaskavé směsi přiváděné pod píst, nikoliv její jakost, která za malého i velikého zatížení motoru jest stále stejná.

Zaněcování směsi provádí se výhradně pomocí magneto-elektrických zaněčovačů, které si potřebný proud vyvozují samočinně.

Zvláštní péče u těchto nejnovějších modelů věnuje se mazání oněch částí stroje, u nichž vyvinuje se pohybem tření.

Hlavním ložiskům dostává se prstencového ústrojí mazacího, u ložisek méně namahaných a podřízenějšího významu užívá se mazniček kapacích s viditelnými kapkami. Rovněž důmyslně jest zařízeno mazání u čepu klikového. Válec a píst navlažovány jsou olejem, který dodává zvláštní olejová pumpa.

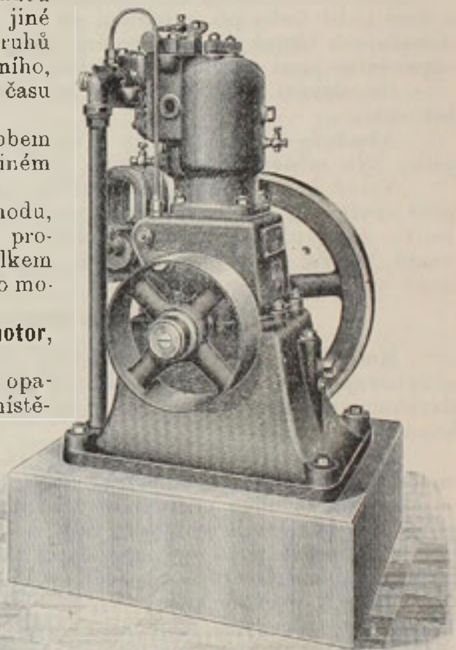
Původní Ottův stojatý motor pro tekuté palivo, model 6. (obr. 304.)

Motorů těchto užívá se hlavně pro větší počet obrátek, od 475 do 750 za minutu. Konstrukce provádí se o jednom nebo o dvou válcích s podstavcem nehybným nebo uloženým na kolech.

Stroj pracuje ve čtyřdobí, třaskavá směs přivádí se nad píst.

Při prvním zdvihu pístu směrem dolů nassává píst třaskavou směs, nejbližším opačným pohybem ji stlačuje, po zanícení směsi koná píst druhý pohyb dolů a zpětným chodem vytlačuje spálené plyny.

Topení provádí se benzínem, petrolejem, benzolem nebo lihem, avšak pro vytápění stroje jest pro každou z výše jmenovaných látek třeba jiné trubice napájecí a u některých druhů paliva i změny zařízení kompresního, kteráž však nevyžaduje dlouhého času ku změně víka válce.



Obr. 304.
Motor modelu 6 s rozprašovačem paliva, továrny plynových motorů „Deutzu“ v Kolíně-Deutzu.

Napájení provádí se způsobem u těchto strojů obvyklým a na jiném místě podrobně popsaným.

Rovněž rozvod a regulace chodu, jakož i zaněcování nevykazují pronikavých novotin, a souhlasí celkem s účinkem ústrojí na jiném místě o motorech Ottových podaným.

Původní Ottův dvojčitý motor, model *J*.

Dvojčitý motor modelu *J* opatřen je dvěma vedle sebe umístěnými válci, jichž písty účinkují ojnicemi na společný hřídel s klikami o 180° odchýlenými.

Každý z válců pracuje ve čtyřdobí způsobem, jaký byl popsán u strojů jednoduchých.

Jelikož jsou kliky odchýleny o 180°, spozďuje se v druhém válci postup čtyřdobí o jednu periodu. Každý z válců má vlastní ventil napájecí. Nuceného pohybu se dostává ventilu výfukovému a napájecí pumpě.

Ventilový rozvod jest poněkud složitý. Oba výfukové ventily jsou uváděny v pohyb a výstředníkem na hřídeli uloženým a řízeny blánou, která jest ve spojení se vzduchovodnou trubicí každého válce.

Výstředníky ovládají pomocí pák a blán výfukové ventily.

Rozvod pravého výfukového ventilu — pozorováno ze stanoviska před ventilem — provádí se způsobem u jednoválcového motoru vylíčeným.

Na rozvod levého výfukového ventilu účinkuje sice také měnící se napnutí blány a tlak panující ve vzduchovodném potrubí, ale mimo to ještě zařízení, jež jest odvislé od rozvodu pravého výfukového ventilu.

Ve vývrtu skříně, v níž jsou obě blány umístěny, nachází se pístec, puzený do výše pérem. Spodek pístce jest spojen s pravou částí skříně blánové tak, že při nastalém zředění vzduchu bývá stlačen dolů. Na pístci nachází se kolíček, který zapadá do drážky blánkové tyčinky, účinkující na levou blánku. Je-li blánka odchýlena, zachycuje kolík blánkovou tyčinku.

Souvislé vylíčení předešlého zařízení seznáme nejlépe sledováním period při spouštění stroje.

Dle postavení stroje před spuštěním nastává při natáčeni setrvačníku ssací perioda buď v levém nebo v pravém válci.

Nastane-li prvá ssací perioda při natáčeni setrvačníku v levém válci, naskytuje se v obou válcích současně následovně vylíčený pochod, při čemž za příčinou zjednodušení popisu budiž znamením ↓ označen postup pístu dolů, znamením pak ↑ postup pístu vzhůru.

I. zdvih pístu.

Levý válec ↓.
Perioda ssací.

Nastává vychýlení blánky a zaklesnutí kolíčku do blánkové tyčinky.

Pravý válec ↑.
Perioda výfuková.

II. zdvih pístu.

Levý válec ↑.

Následkem odchýlení výronkové západky nastává perioda kompresní.

Pravý válec ↓.

Následkem odchýlení blánky nastává snížení pístce a uvolnění blánkové tyčinky, následkem čehož výronková západka se vrací do lůžka.

III. zdvih pístu.

Levý válec ↓.

Výbuch směsi.

Pravý válec ↑.

Následkem vychýlení výronkové západky nastává kompresní perioda.

IV. zdvih pístu.

Levý válec ↑.

Výronková západka není více odchýlena, následkem čehož nastává perioda výfuková.

Pravý válec ↓.

Výbuch směsi.

Při stálém chodu stroje se vylíčené pochody opakují.

Nastane-li při natáčení setrvačníku prvá ssací perioda v pravém válci, jeví se postup period v obou válcích následovně:

I. zdvih pístu.

Levý válec ↑.
Perioda výfuková.

Pravý válec ↓.
Perioda ssací.

II. zdvih pístu.

Levý válec ↓.
Odchýlení blánky. Následkem toho zaklesnutí kolíčku do blánkové tyčinky přivozuje periodu ssací.

Pravý válec ↑.
Perioda kompresní.

III. zdvih pístu.

Levý válec ↑.

Pravý válec ↓.

IV. zdvih pístu.

Levý válec ↓.
Perioda výbuchu.

Pravý válec ↑.
Perioda výfuku.

V. zdvih pístu.

Levý válec ↑.
Jelikož výronková západka trvá ještě v odchýlení, nastupuje opět perioda kompresní.

Pravý válec ↓.
Snížením závěrového pístce uvolní se blánková tyčinka, následkem čehož výronková západka může zapadnouti do lůžka.
Perioda ssací.

VI. zdvih pístu.

Levý válec ↓.
Nastává expanse výfukových horkých plynů.
Perioda expandní.

Pravý válec ↑.
Perioda kompresní.

VII. zdvih pístu.

Levý válec ↑.
Výronková západka není více odchýlena, následkem čehož nastane perioda výfuková.

Pravý válec ↓.
Perioda výbuchu.

Ve vylíčeném případě, za něhož v pravém válci nastala prvá perioda ssací, vsunuty mezi pravidelnou periodu výbuchu a periodu výfuku levého válce kompresní a expandní zdvihy pístu.

Tímto způsobem přivozen týž postup period v obou válcích, jaký se jevil v případu, kdy levý válec poprvé nassával. Sedmá perioda druhého případu souhlasí se čtvrtou periodou prvého případu.

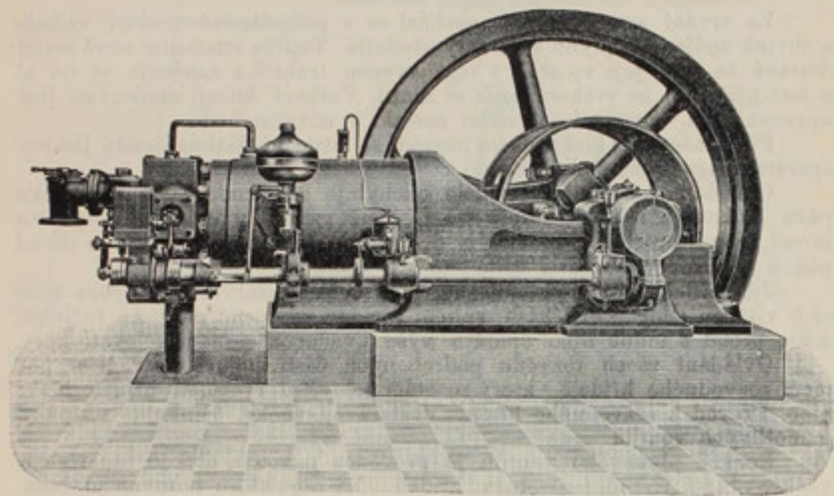
V pokračování jeví se postup tak, že levý válec předstihuje o jednu periodu válec pravý.

Upravení rychlosti u dvojčitých strojů provádí se jako u strojů jednoválcových vypuštěním výbuchů, při čemž výfukové plyny následkem uzavření výfukových ventilů jsou komprimovány a expandovány.

Za tímto účelem jest rozvod pravého válce opatřen kývadlovým regulatorem, jehož působení bylo za příležitosti popisu mechanismu jednoválcového stroje popsáno. Levý válec jest v této příčině ovládán rozvodovým ústrojím pravého válce za působnosti závěrového pístce.

Jakmile začne v pravém válci při zrychleném pohybu motoru účinkovati kývadlový regulator, bývá pravidelná výfuková a ssací perioda nahrazena periodou kompresní a expandní.

Následkem nedostatku ssání v pravém válci neuvolní se v čas v blánové schráně pístec, který zadržuje blánovou tyčinku, čímž nastane



Obr. 305.
Motor modelu E_3 pro plyn a benzin z továrny plynových motorů „Deutzu“ v Kolíně-Deutzu.

i v levém válci komprese a expanse výfukových plynů, pokud zmíněný oběh stroje nepřivodí v pravém válci výfukovou a ssací periodu.

Ottův původní ležatý motor plynový a benzinový. Model E3.

Zmíněný model je znázorněn v celkovém pohledu na obr. 305.

Účinkem, napájením a členěním jednotlivých orgánů neliší se celkem od motorů Ottových dříve popsaných, jest tudíž třeba upozorniti pouze na některé zvláštnosti, jež se u tohoto modelu vyskytují.

Motory tyto opatřují se buď žíhacím zaněcováním, nebo se zapaluje třaskavá směs elektrickou jiskrou. Posléze uvedeného způsobu zaněcování užívá se hlavně u motorů benzinových nebo napájených plyny z pecí generatorních.

Utvoření třaskavé směsi z plynu a vzduchu provádí se ve skříni napájecího ventilu, umístěného stranou na víku válce.

Vzduch proudí vzduchovodem do ventilové skříně, plyn přivádí se z plynového potrubí plynovým kohoutem a plynovým ventilem do

průdušky skříň objímající, z níž proudí četnými otvory do vzduchovodu a mísí se dokonale se vzduchem.

Třaskavá směs vniká napájecím ventilem do válce.

U motorů benzinových provádí se výroba plynu v rozprašovači na víku válce umístěném.

U těchto motorů, jakož i u strojů napájených plynem z pecí generatorních nachází se ve vzduchovodu ještě škrticí klapka, pomocí níž se množství vzduchu neodvisle od množství plynu rukou upravuje.

Zaněcování třaskavé směsi žíhací lampou provádí se pomocí porcelánové trubice, jejíž jedna část vyčnívá do prostoru válcového. Porcelánová trubice udržuje se Bunsenovým hořákem ve žhavém stavu, následkem čehož o rozžhavenou část do válce trčící zaněcuje se třaskavá směs.

Porcelánová trubice jest kryta schránou.

Za trvání ssací periody nachází se v porcelánové trubici vzduch a zbytek spálených plynů z periody předešlé. Teprve stlačením nové směsi dostává se část její ve styk s rozžhavenou trubicí a zaněcuje se od ní a jest příčinou, že veškerá směs se zanítí. Veškeré ústrojí zaněcovací jest upraveno tak, aby zanícení směsi nastalo v mrtvém bodu.

Při zaněcování elektrickém provádí se vznícení třaskavé směsi jiskrou aparátu magneticko-elektrického.

Otáčením rozvodného hřídele odchyluje se pomocí tyče a jazýčku páka cívková a rychle se opět vrací, čímž vzniká v indukčním aparátu proud, který prochází isolovaným drátem do isolované tyčinky, a odtud pákou a kovovou součástí stroje zpět k aparátu.

Jak příležitostně bylo sděleno, jest tyčinka isolovaná na obou koncích vrstvou slídy. Přiléhá-li vnitřní rameno zdvojené páky na tyčinku, může proud z indukčního aparátu výše uvedenou cestou kolovati zpět.

Ovládání všech rozvodu podrobených částí motoru provádí se pomocí rozvodného hřídele, který se otáčí poloviční rychlostí hřídele hlavního. Převod z rozvodného hřídele obstarávají vačky, účinkující na páky jednotlivých ventilů.

Rozvod plynového ventilu je proveden pákou a cívkou, opatřenou vačkou, která jest na rozvodném hřídeli vůči regulatoru posuvně uložena.

K úpravě otáčecí rychlosti slouží regulator, který účinkuje na posuvný kotouč plynové vačky.

Zmírnění chodu stroje provede se buď vypuštěním napájení, nebo také, jmenovitě u motorů, u nichž se vyžaduje vyminečně stejnoměrný chod, změnou velikosti náplně.

V prvém případě užívá se úzké a přímé vačky, která při zvětšeném počtu obrátek se z původního postavení odchyluje a plynový ventil neotvírá.

Je-li motor poháněn pouze svítiplynem, užívá se k jeho přívodu plynového kohoutu, který však u kapalného paliva musí býti nahrazen zvláštním rozprašovačem, jímž docíluje se těsnějšího spojení mezi palivem a vzduchem.

Pomocí rozprašovače může každý plynový motor býti proměněn v motor benzinový nebo lihový. Při upotřebení lihu za palivo jest třeba ku spuštění stroje vytopení benzinem.

Rozprašovač skládá se ze skříně *M*, obr. 306., a nádržky *L* s plovákem *N*, který jest spojen s jehlovým ventilem *m*. Spojením obou posléze jmenovaných součástí docíluje se náplně nádržky pouze do jisté výšky.

Jehlový ventil jest zatížen závažím, které ventil stlačuje do lůžka a snaží se ho uzavříti.

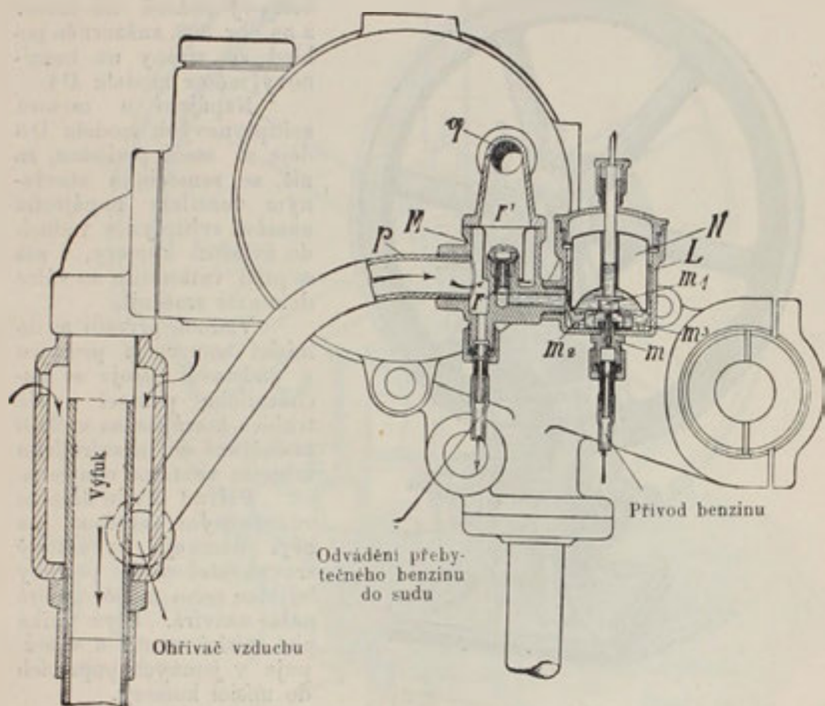
Této snaze odporují protizávaží m^3, účinkující na páku m^2, avšak

jen potud, pokud účinkem přitékajícího benzinu nedostoupí plovák největší výše, kdy účinek jeho na protizávaží úplně přestává a uplatňuje se úplně účinek závaží m^1 na ventil m.

Z nádržky vniká benzin do rozprašovadla M a dostupuje zde pomocí trubice r, jež končí ve víridle r^1, výše, souhlasné s povrchem benzinu v nádobě s plovákem.

Dutina rozprašovače M přičleňuje se otvorem q ku plynovému ventilu motoru. Otvor vzduchovodu jest spojen trubicí p s objímkou výfuku, která přiváděný vzduch zahřívá.

Za ssací periody nastává zředění i u vnitru dutiny rozprašovače,



Obr. 306.

čehož následkem vniká trubicí p ohřátý vzduch, který se ubírá prstencovým průduchem kolem víridla r^1 a rozprašuje benzin z víridla unikající, jenž se ihned rychle odpařuje a se vzduchem mísí.

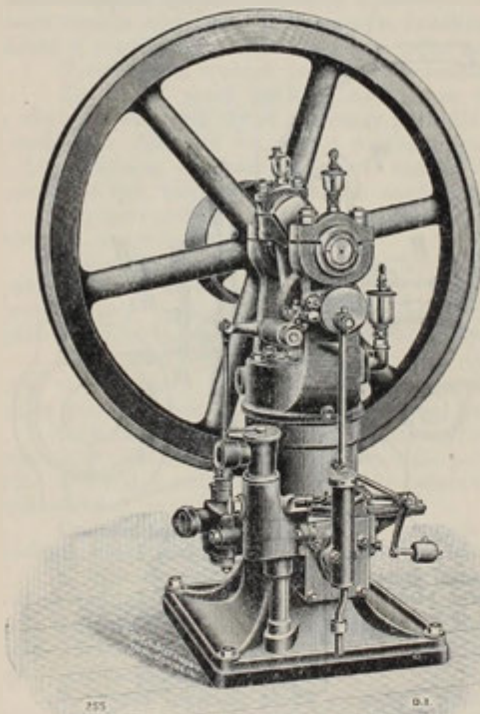
Aby předešlo se naskytnuvší snad netěsnosti plovákového ventilu m, při níž by vytékal benzin z výše položené nádržky rozprašovačem a trubicí p do průduchu, v němž se ohřívá vzduch, nachází se na nejnižším místě dutiny rozprašovače pojistná trubice, kterou přebytečný benzin do níže položené benzínové nádržky může stékati.

Ku snadnějšímu spouštění motoru upravena jest zvláštní spouštěcí vačka, která za pravidelného chodu stroje neúčinkuje, při spouštění však za periody komprese účinkuje na vypuštění části třaskavé směsi a zmírňuje odpor komprese.

Původní Ottovy motory svítiplynové, benzinové, benzolové nebo **lihové**, modelu D 3 a D 4.

Motory tyto jsou stojaté a vyvinují sílu 1 až 5 HP. Jsou to nejmenší druhy motorů, u nichž válec nachází se na spodu. Nezabírají mnoho místa a mohou býti umístěny téměř ve všech pracovních místnostech, jaké se při drobném průmyslu vyskytují.

Pracují ve čtyřdobí způsobem u jiných motorů Ottových podrobně popsaném. Modelu D 3 užívá se výhradně pro svítiplyn a modelu D 4 jen pro tekuté palivo.



Obr. 307.
Motor modelu D_3 a D_4 pro svítiplyn, benzin, benzol neb lih, továrny plynových motorů „Deutzu" v Kolíně-Deutzu.

Na obr. 307. znázorněn celkový pohled na motor a na obr. 308. znázorněn pohled ze strany na benzinový motor modelu D 4.

Napájení u motorů svítiplynových modelu D 3 děje se ssací periodou, za níž se samočinně otevřeným ventilem napájecím nassává svítiplyn a vzduch do zvláštní komory, v níž se před vniknutím do válce dokonale směšují.

Vzduch přivádí se do mísicí komory z prostoru v podstavci stroje se nacházejícím pomocí svislé trubice, která jest na vrcholi samočinně se uzavírajícím mísicím ventilem opatřena.

Přívod plynu děje se vodorovným ventilem, na nějž účinkuje kývadlový srovnavatel a dle potřeby ho více nebo méně otevírá nebo uzavírá. Plyn vniká pod mísicí ventil a vystupuje v jemných paprscích do mísicí komory.

Neotevře-li se působením kývadlového srovnavatele plynový ventil, vniká mísicím a napájecím ventilem pouze vzduch, který v pozdější výfukové periodě vypuzuje neodstraněné snad zbytky spálených plynů z válce.

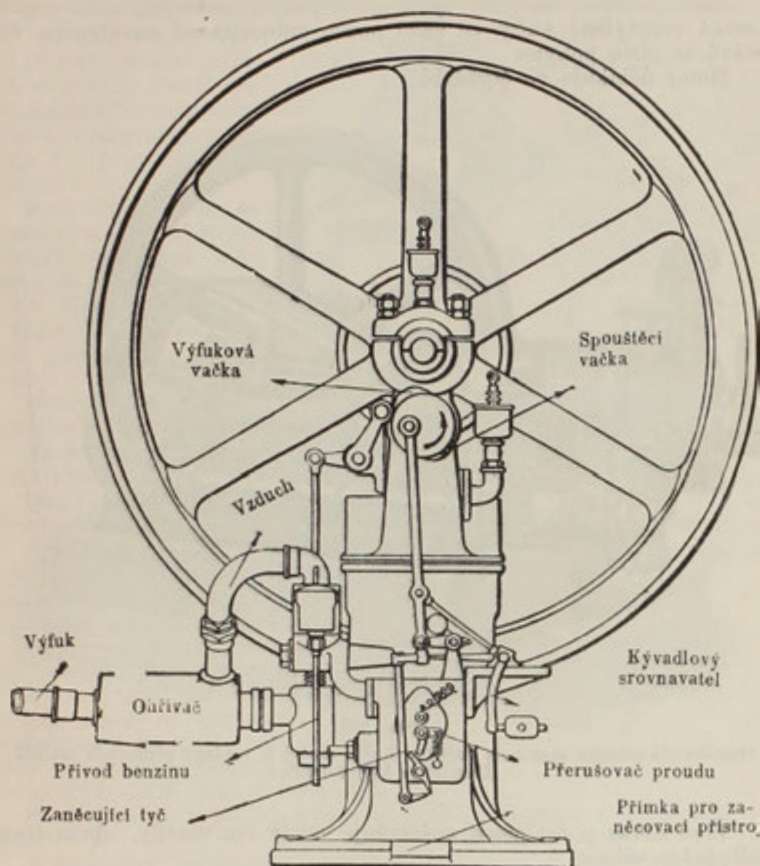
U modelů D 4, napájených tekutým palivem, prochází vzduch trubicí, protaženou výfukovou rourou, čímž se účinkem žhavých výfukových plynů zahřívá. Vyhřátý vzduch prochází kolem cívky naplněné tekutým palivem, z níž jemnými spárami uniká palivo toto v podobě mlhy, jež smísena se vzduchem, jest vlastním zdrojem síly v motoru.

Zmíněná směs vniká podobně jako u motorů plynových ventilem plynovým a samočinným ventilem napájecím do válce.

Účinek rozvodového zařízení dochází uplatnění vačkou, působící na

lomenou páku, která pohybuje tyčí na jejím konci zakloubenou, čímž dostává se kuželovému ventilu uvolnění.

Vačka otáčí se poloviční otáčecí rychlostí, jakou vykazuje motor. Na témže kotouči nachází se proti uvedené vačce diametrálně menší vačka, která při spouštění stroje pomáhá překonati odpor kompresní



Obr. 308.

periody. K témuž účeli pošine se kotouč lomené páky tak, aby dosedal na obě vačky.

Na ploché straně kotouče s vačkou nachází se ještě malý čep, jímž dostává se pohybu řídicí tyči a zároveň se uvádí v činnost magneto-elektrický aparát.

Zaněcování třaskavé směsi provádí se u motorů plynových žíhací lampou, u motorů napájených tekutým palivem pak elektrickým zaněcovačem, jehož popis byl podán při jiné příležitosti.

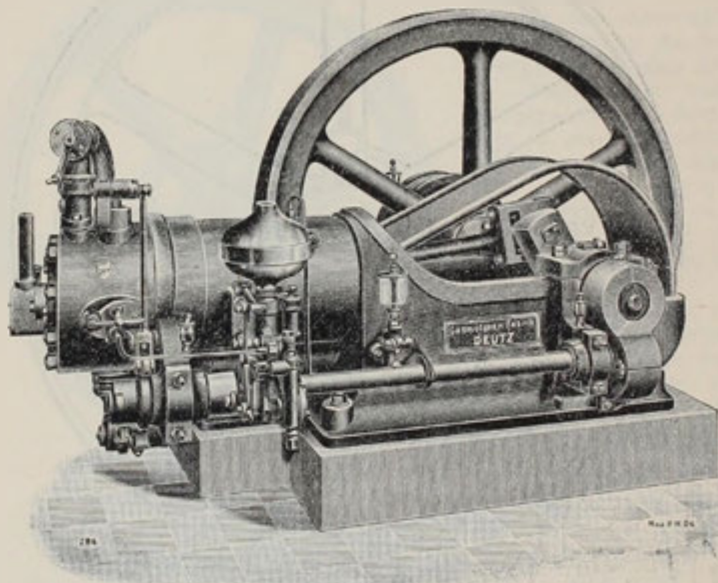
Původní Ottovy-Haselwanderovy motory vytápěné surovou naftou. Model 2

Celkový pohled na naftový motor poskytuje obr. 309. a provedení jednotlivých podrobností znázorňují obr. 310. a 311.

V základní myšlénce se tento model neodchyluje provedením i chodem od jiných Ottových motorů.

Jako u těchto, tak i zde vyvozuje se pohyb zanícením směsi vzduchu a jemně rozptýlené nafty ve válci pouze jednostranně uzavřeném, čímž dostává se pístu pohybu

Motor účinkuje ve čtyřdobí.



Obr. 309.
Otto-Haselwanderův motor na surovou naftu, model 2, továrny plynových motorů „Deutzu“ v Kolíně-Deutzu.

Třetí obraz podrobností znázorňuje svislý řez ventily, obraz čtvrtý podélný řez válcem.

Čtyřdobí naftového motoru sleduje takto: Prvou dobou jest perioda ssací, při níž se pohybuje píst ku předu. V tomto období se naplňuje válec vzduchem. V druhém období při zpětném pohybu pístu, provádí se perioda kompresní, kterou zhušťuje se pouze vzduch, do něhož po zhuštění vstříkne se dávka jemně rozptýlené nafty.

Směs vznití se v mrtvém bodu o horké stěny válce a poskytuje pístu druhý pohyb ku předu.

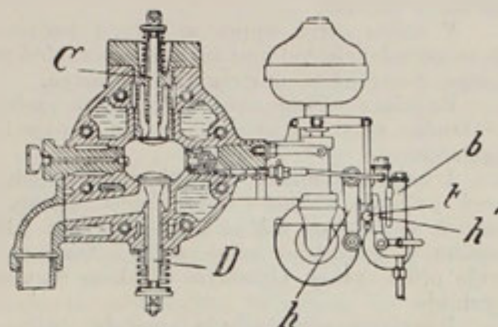
Následujícím zpětným pohybem pístu vytlačují se spálené plyny z válce.

Vpravení jemně rozprášeného paliva do kompresního prostoru k naplněného stlačeným vzduchem, obr. 16. na sklonku periody kompresní dociluje se pístem bez jakékoliv zevní pumpy.

Krátce před ukončením zdvihu pístu zasahuje na konci pístu umístěný válcový výběžek *s* do vývrtu kompresního prostoru a uvolní prsténcovou část *v*, v níž dalším pochodem pístu vyvine se vyšší tlak než v prostoru *k*. Zvětšený tlak lze si vysvětliti působením pístu na prostor poměrně malý.

Účinkem většího tlaku proudí vzduch z prsténcového prostoru *v* spojovací trubicí *l* a cívkou napájecí do kompresního prostoru *k*.

Napájecí cívka byla již v periodě ssací naplněna palivem pomocí pumpy *b*, obr. 310., kteréž náhlým a mocným vniknutím vzduchu se rozprašuje a vypuzuje do prostoru kompresního.



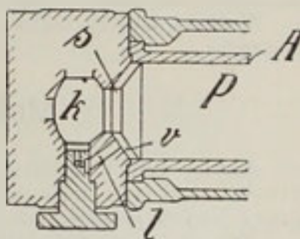
Obr. 310.

Rozvodu dostává se súčastněným částem stroje rozvodným hřídelem, uloženým na straně motoru, pomocí vačkových kotoučů, které účinkují na rozvodné páky jednotlivých ventilů.

Rozvodný hřídel otáčí se pouze poloviční otáčecí rychlostí hřídele klikového. Převod provádí se pomocí ozubených kol.

Ventil výfukový *D*, obr. 310., jest ovládán pákou a vačkou, ventil napájecí *C* pákami, kotoučem a vačkou.

Pumpě napájecí *b*, obr. 310., dostává se pohybu pákami *h h'* a kotoučem spojovacím *t*.



Obr. 311.

Spouští-li se stroj, zaněcuje se směs tak dlouho žíhací lampou, pokud nejsou stěny válce dostatečně vyhřáty, pak zaněcování se uskutečňuje teplem stěn.

Palivo nachází se ve zvláštní nádržce, z níž se přivádí potrubím napájecí pumpě.

Pumpa tato jest opatřena samočinným ventilem ssacím a výtlačným, píst její jest ovládán pákou na spodu zakloubenou a umístěnou ve schráně pumpy. Na tuto vnitřní páku působí vnější páka *h'*, obr. 310.

Studený stroj uvádí se v činnost pomocí benzinu a zvláštního zařízení.

V sousedství napájecího ventilu nachází se poklopem opatřená a uzavřená miska, spojená trubicí, opatřenou jemnou vstřikovou cívkou, se vzduchovodem. Miska před každým vytápěním a spuštěním stroje naplní se benzinem. Natáčením motoru vstřikuje se za periody ssací nastalým zředěním obsahu mísicího prostoru samočinně dávka benzinu cívkou vstřikovací do proudu vzduchu, čímž rychlým a snadným odpařením benzinu povstane třaskavá směs, která po zanícení uvádí píst v přiměřený pohyb.

Tímto opařením pracuje motor z počátku jako stroj benzinový.

Obyčejným zhušťováním, obvyklým pro třaskavou směs naftovou, zanítila by se směs benzinová samovolně. Tomu předejde se užitím vačky spouštěcí, umístěné na vačkovém kotouči výfukovém.

Zmíněná vačka spouštěcí neúčinkuje za pravidelného chodu stroje, avšak při spouštění ustavuje se spouštěcí kotouč tak, aby účinkoval na obě vačky. Tímto opatřením uniká část benzinové směsi při kompresi z kompresního prostoru, čímž se značně zmírní zhuštění směsi třaskavé a zabrání se samovolnému jejímu vznícení.

Po několikaminutovém pohánění motoru benzinem dostalo se vnitřním stěnám válce dostatečného vytopení, aby mohl motor dále býti naftou uváděn v činnost.

V tomto stavu vypne se přívod benzinu, jakož i vačka spouštěcí, jíž se zmenšovala velikost komprese a zapíná se v činnost napájecí naftová pumpa. Konečně se odstraní žíhací lampa.

Regulace chodu stroje provádí se změnou množství paliva pomocí zvětšeného nebo zmenšeného zdvihu napájecí pumpy *b*, na niž účinkuje regulator.

I nejmenší změna v pravidelnosti chodu stroje působí na regulator, který pošinuje kotouč *t* mezi oběma rameny pák *h h'* tou měrou, že rameno *h* se zvětšuje a *h'* se zmenšuje, čímž zdvih pumpy napájecí se stává menším a poskytuje méně paliva. Okolnost tato nastává, byl-li chod stroje příliš rychlý. Opačným účinkem regulatoru se pomalý chod stroje zrychluje.

Regulator přizpůsobuje spotřebu paliva vždy okamžitému výkonu stroje.

Stálým zaněcováním třaskavé směsi vyvinulo by se za krátkou dobu tak značné množství tepla, že by stěny válce byly poškozeny. Aby se tomu předešlo, ochlazují se tyto stěny, jakož i víko válce vodou, která se nalévá do prostoru ochranným pláštěm mezi válcem a víkem utvořeného. Stav vody v chladicím prostoru kontroluje se pomocí skleněné trubice, zevně na plášti umístěné.

Veškeré Ottovy motory vyrábí továrna plynových motorů v Kolíně Deutzu.

Motory Körtingovy.

Motory tyto uvádějí se v činnost každým palivem, kterým možno vytvořiti třaskavou směs, ale pro každé palivo jest u nich třeba zvláštní úpravy jistých jednotlivých součástí.

Tak na př. užití vodního neb olejového plynu vyžaduje pouze změny na mísicím ventilu, u benzínu, petroleje nebo lihu jest však třeba za účelem přiměřené komprese vždy jiného pístu.

Zmíněná firma užívá typu stroje ležatého. Každý motor proveden jest tak, aby při práci nenastalo škodlivě účinkující chvění a otřásání. Explosí vyvozená síla přenáší se klidně na súčastněné součásti a sděluje se setrvačníku.

Stroj spočívá na rámu, jímž dociluje se přímého spojení mezi válcem a hřídelem. Rozčlenění motoru provedeno souměrně kolem osy válce, čímž docíleno nejen úpravnějšího zevnějšku, ale také stejnoměrnějšího rozložení hmoty.

Celkový pohled na Körtingův motor poskytují obr. 312. (I.—IV.), z nichž na obr. III. jest patrný půdorys rámu.

Pevná konstrukce rámu dodává spolehlivé opory ložiskům hřídele a na něm umístěnému setrvačníku. U motorů od 2 do 6 HP nachází se setrvačník na volném konci hřídele, u motorů o větší výkonnosti opírá se zevní konec hřídele o třetí ložisko, na zvláštním základě uložené.

Válec (1) jest upraven ze zvláštního kusu a uložen v chladicím plášti, jenž tvoří s rámem jediný celek.

Aby docílilo se stejnoměrného upotřebení pístu, volí se jeho délka o značné velikosti.

Jelikož válec jest podroben při neopatrné obsluze poškození, jmenovitě vyběhání, musí býti postaráno o snadnou jeho výměnu. Z této příčiny jeho uložení a upevnění jest provedeno tak, aby po uvolnění víka (2) a olejovodu (3) mohl býti snadno vyjmut, aniž by bylo třeba změny na rozvodu, nebo náhrady za některou rozvodovou část.

Rozvod i ventily jsou upraveny bez námahy přístupně. Rozvodové páky uvádějí se v činnost vačkami či palci, umístěnými na postranním rozvodovém hřídeli (4), jenž přenáší otáčecí pohyb šroubovými ozubenými kolečky v poměru 1 : 2.

Činnost motoru upravuje se rozvodovým ústrojím, kteréž přesně a samočinně přivádí motoru pouze jen tolik třaskavé směsi, kolik jí okamžité zatížení stroje vyžaduje

Napájecí ventil sestává ze skříně (5) a kuželového ventilu (6), jehož hřídelík jest zevně opatřen spirálovým pérem (7), pomocí něhož pevně dosedá.

Skříň ventilová utěsňuje se asbestovým kotoučem (8) ve spojení s prostorem kompresním. Kaučukový kotouč (9) poskytuje utěsnění ssacímu prostoru, aby zevní vzduch nepravou cestou nevnikal do prostoru.

Pod napájecím ventilem nachází se ventil výfukový (10), zapuštěný přímo do víka válce. I zde kužel ventilu (11) opatřen jest spirálovým pérem (12). Skříň ventilu napájecího tvoří zároveň víko výfukového ventilu. Sestava tato poskytuje výhodu, že po odstranění skříně ventilu napájecího může býti snadno vyňat ventil výfukový.

Výfukový ventil podléhá účinkům horkých spálených plynů, jichž značný stupeň tepla mohl by těsnému dosedání uškoditi. Z této příčiny ochlazuje se jeho sedlo i vedení vodou.

Mimo tyto ventily nachází se u motoru velice důležitý ventil mísicí. Sestává ze skříně (13), z dvojitého sedla (14), z dvojité talířové hlavice (15) a z víka (16). Ventilem tímto zprostředkuje se přívod vzduchu i plynu. Prvý vchází větší vnější uzavírkou, druhý menší vnitřní.

Podélné otvory menšího ventilu, jimiž prochází plyn, ustaveny jsou v určitém poměru k otvoru, kterým se přivádí vzduch. Tímto opatřením se umožňuje nassávání stále stejné směsi obou složek třaskavého plynu v periodě plnicí.

Potřebný vzduch nečerpá se přímo z ovzduší, nýbrž spojovací rourou (17) z dutiny rámové.

Rozvod ventilový uvádí se v činnost hřídelem rozvodovým (4), uloženým po straně motoru, na nějž účinkuje hřídel klikový pomocí dvou ozubených kol v poměru 1 : 2.

Poměru toho jest třeba za příčinou čtyřdobí, u něhož na jednu explosi ve válci připadají dvě obrátky hřídele klikového, z nichž jedna pro rozvod jest jalová. Převodem tímto dostává se rozvodovému hřídeli poloviny obrátek hřídele klikového.

Ventil výfukový uvádí se v činnost palcem (25) či vačkou, který pomocí páky (26) ovládá ventilový kužel (11).

Za účelem snadnějšího spouštění motoru může se kotouč páky, jenž se dotýká vačky, pošinouti stranou. V tomto postavení účinkuje naň za doby první polovice periody kompresní výběžek či vačka spouštěcí, ná-

sledkem čehož ventil jest otevřen a komprese nastane později. Teprve když motoru dostane se několik explosí, ustaví se kotouč na původní místo. I tento ventil jest pojištěn na svém místě spirálovým pérem.

Napájecí ventil jest také ovládán pákou (27), tyčí (29) a vačkami (28), jež jsou tak ustaveny, aby vždy při druhé úvrati kliky tento ventil se otvíral a výfukový byl uzavřen.

Stejnoměrný chod stroje jest podmíněn regulatorem. Tento sestává ze svislé tyče (30), jíž se dostává rotačního pohybu rozvodným hřídelem pomocí ozubených kol. Na tyči nachází se vlastní regulator, jehož kovové koule účinkují na cívku (31) opírající se o spirálové péro.

Každý pohyb cívky po tyči regulatoru přenáší se lomenou pákou (32) a tyčí (33) na škrticí klapku (34), jež se nachází v rouře mezi ventilem napájecím a mísicím.

Regulator účinkuje odstředivostí, kterou koule při otáčení z původní mrtvé polohy si vychylují. Pro jistou mez počtu obrátek setrvačníku jest třeba zvláštní úpravy regulatoru, jež záleží ve větším neb menším zatížení cívky spirálovým pérem. Velikost tohoto zatížení upravuje se stlačením nebo uvolněním zmíněného péra šroubovou matkou.

Nabude-li náhlým odlehčením stroj většího oběhu, rozbíhají se koule regulatoru a převodem účinkují na škrticí klapku, která omezuje pak přívod plynu pod píst a stroj pohybuje se pomaleji. U příliš pomalého chodu motoru nastává opačný účinek regulatoru, při němž uvolněná škrticí klapka hojnějším přívodem plynu poskytuje válci větší síly a motoru čilejšího pohybu

Aby v řečeném omezení nebo uvolnění pohybu byla zachována náležitá míra, upravuje se regulator přesným ustavením, kteréž se týče i nezatíženého chodu stroje.

Připravuje-li se třaskavá směs ze vzduchu a svítiplynu, dostačuje pouhé mísení obou složek. Užívá li se k témuž účelu místo svítiplynu tekutých látek — benzinu, petroleje nebo lihu — nestačí pouhé jednoduché mísení vzduchu s kapalinou, nýbrž jest třeba, aby se tato za účelem snadnějšího smísení se vzduchem mechanicky rozprášila a horkem proměnila v páru.

Z těchto příčin nahrazuje se mísicí ventil rozprašovačem a odpařovačem.

Potrubí, benzin, petrolej nebo líh přivádějící, končí vodorovným talířem (18); na němž se provádí rozprašování. Talíř opatřen jest poklopem, který ponechává pouze na obvodu nepatrné uvolnění o výši asi $^1/_2$ *mm.*

Zámyčkový ventil (19) pro zmíněné tekutiny opatřen jest okrouhlou dosedací plochou pro přívod vzduchu, nad níž nachází se kotoučový píst, jehož vrchní strana styká se ssacím prostorem motoru.

Jakmile nastane ve válci motoru období ssací, utvoří se nad zmíněným kotoučovým pístem vacuum, jehož působením se zámyčkový ventil pozvedá a uvolňuje benzinu, petroleji neb lihu a současně i vzduchu přístup. Úzkou štěrbinou poklopu i proudem vzduchu se hořlavá kapalina jemně rozpráší a odpaří. Po uplynutí ssací periody ustane samočinně přívod i rozprašování dávek zmíněných kapalin.

Nádržka s benzinem, petrolejem nebo lihem nalézá se ve výši asi 2 *m*, čímž nabývá se přiměřeného tlaku.

Přiměřené množství tekutiny odměřuje se regulačním ventilem.

Třaskavá směs dopravuje se trubicí (20) a napájecím ventilem pod píst do válce. Zmíněná trubice jest chráněna proti ochlazení pláštěm

(21). Vyhřívání prostoru mezi pláštěm a trubicí děje se horkými plyny výfukovými, které se do zmíněného prostoru přivádějí zvláštním otvorem (22).

Vyhřívání zmíněného prostoru provádí se větší nebo menší měrou dle toho, jaké tekutiny se k pohonu užívá. U benzinu ku př. jest třeba jen dosti skrovného zahřívání, aby nastalo žádoucí odpařování, u petroleje nebo lihu jest však třeba intensivnějšího tepla.

Zanícení třaskavé směsi dociluje se zaněcovačem (23), kterým u menších motorů jest rozžhavená trubice, jež účinkuje samočinně. Trubice jest z porcelánu, jejíž jeden konec jest uzavřen a druhý, otevřený, nachází se ve stálém spojení s vnitrem válce. Bunsenovým hořákem (24) rozžhavuje se trubice do červeného žáru.

Zaněcování třaskavé směsi nastává vždy, nachází-li se klika v mrtvém bodu. Nastal li by případ, že by vznícení v tuto dobu neúčinkovalo, může se pošinutím hořáku na venek zpozditi, opačným výkonem pak uspíšiti.

Větším motorům dostává se elektrického zaněcovače, který jest nevyhnutelným i u menších motorů s pohonem benzinovým, petrolejovým nebo lihovým.

U každého motorického stroje jest důležitou otázka mazacího zařízení.

Mazání válce a písku provádí se samočinně kapacím přístrojem uváděným v činnost rozvodovým hřídelem. Mazání čepu pístového sprostředkuje podélný zářez na pístu, v němž se potřebný olej hromadí a stéká ponenáhlu k čepu.

Mazání čepu hlavy ojniční provádí se podélným a příčným vývrtem v čepu, jimiž se olej k obvodu čepu účinkem odstředné síly při pohybu motoru dopravuje.

Celkem provádí se mazání součástí motorů, u nichž se tření vyskytuje, způsobem u parních strojů obvyklým.

Podobnost mezi parním strojem a popisovanými motory vyskytuje se také při ukládání a ustavování motorů.

Dle velikosti a výkonnosti ukládá se motor na podezdívce provedené z cihel spojovaných cementem nebo na litinovém soklu.

Posledního způsobu užívá se jmenovitě u menších motorů, uložených na podkladu trámovém, u nichž není prodlouženého hřídele a zevního ložiska.

Ku každému motoru jest pro podezdívku i pro uložení na trámech třeba zvláštního plánu, při čemž místní poměry jsou rozhodujícím činitelem.

Dříve než stroj na podezdívku se ukládá, jest třeba, aby tato byla dokonale usazená a proschlá.

Postavení motoru a jeho uložení na zděný základ provádí se pomocí odborníků s touto prací obeznalých, a neliší se v ničem od ukládání parního stroje. Všechny zvyklosti a veškerá nutná opatření u parních strojů platná, docházejí i zde uplatnění.

Komu tyto zvyklosti nejsou známé, tomu poslouží krátká zmínka o nich v mnohé příčině.

U strojů zcela malých montuje se na základ přímo celý motor. U strojů větších a velikých ukládá se nejdříve rám a sice tak, aby opracované jeho plochy nacházely se v poloze vodorovné nebo po případě svislé.

Obě ložiska pro hřídel klikový, nebo v případě, je-li třeba tří ložisek, i tato tři ložiska, mají se nacházeti osou v poloze vodorovné. Pří-

I.

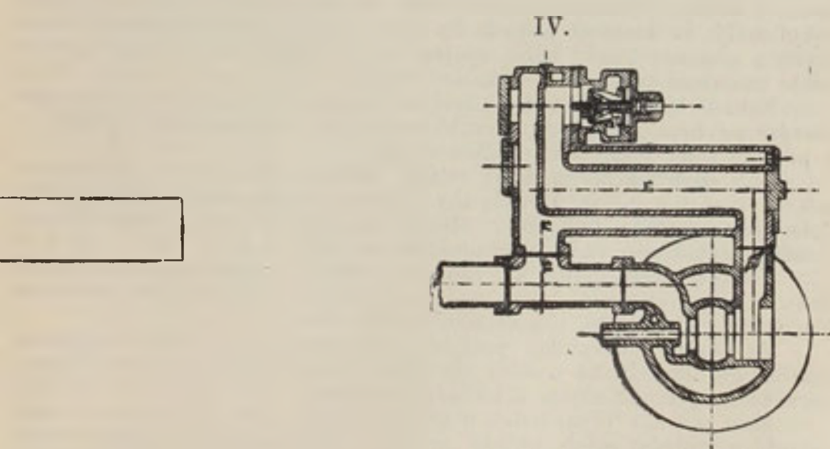
35

III.

57/20

II.

IV.



padné nedostatky vyrovnávají se úzkými klíny, které se zarážejí mezi rám a podezdívku v sousedství kotevních šroubů. Při ukládání dlužno dbáti toho, aby hřídel klikový byl uložen rovnoběžně k ose transmise.

Při této předběžné úpravě nesmí býti rám utažen kotevními šrouby.

Po slehnutí ze základu pod tíhou rámu a celého stroje a po vyrovnání všech odchylek ve směru vodorovném, zalije se spodek rámu do jisté výše cementem a teprve po dokonalém vyschnutí a zatvrdnutí cementové vrstvy dotahují se kotevní šrouby.

I po této práci jest nutné zjištění, zda-li ložiska hřídele klikového zaujímají polohu vodorovnou, a jen v případě, zjištěna-li zmíněná okolnost, může býti přikročeno k pokusnému uvedení motoru v činnost

Před spuštěním motoru v běh jest třeba, aby šrouby, jež spojují víko s válcem, byly přiměřeně utaženy.

Před zahájením ustavení motoru jest důležito, aby stavbu strojírny provádějící dělníci byli s prací hotovi. Pravidlem jest, že před ukončením prací s úpravou strojírny spojených, při nichž vyskytuje se prach nebo při nichž poletuje písek, nemají motor ani jeho součástky býti vůbec vybaleny. Jen tímto způsobem docílí se v jeho chodu oné spolehlivosti, která byla ve strojírně bedlivými zkouškami zjištěna.

V příčině šířky řemenáčů musí býti dbáno případu, kdy třeba čin nost motoru vypnouti.

Šířka tato musí býti tak volena, aby v čas potřeby řemen o celou šíři mohl býti posunut.

Za účelem snadnějšího spouštění motoru jest třeba, aby hřídel byl opatřen také řemenáčem jalovým, jehož s výhodou možno užíti při každém vypnutí stroje z činnosti, aniž by bylo třeba motor úplně zastaviti.

Zásobování motoru plynem provádí se přiměřeným potrubím, jež jest různě udobeno dle toho, jakého plynu se užívá.

U motoru poháněného svitiplynem užívá se obyčejného potrubí, jež slouží k účelům osvětlovacím, při čemž dlužno dbáti, aby průměr trubic nebyl malý, ve kterémž případě by se motoru při ssání nedostávalo dosti plynu a plameny poblíž něho. spojené s týmž potrubím, vykazovaly by náhlé zmenšení svítivosti a neklidné světlo.

Nehodě této odpomahá se zvláštní nádržkou na plyn, obyčejně gumovým měchem, který se ponenáhlu naplňuje z plynovodného potrubí a v periodě ssací obsah svůj dodává stroji.

Je-li spotřeba plynu příliš veliká, užívá se dvou i více podobných měchů, vespolek tak spojených, aby spojovací trubice mezi dvěma měchy byla vždy opatřena kohoutem Měchy umísťují se zcela blízko motoru a nikdy nemá tato vzdálenost přesahovati délku 4 *m*.

Velikost měchu řídí se velikostí průměru plynovodu a velikostí tlaku v něm panujícího. Čím menší je průměr plynovodného potrubí a čím menší tlak v něm, tím většího měchu třeba.

Zvláštního odštěpného potrubí vyžaduje žíhací hořák, kterým se rozžhavuje porcelánová trubice. Jen tímto způsobem dostane se hořáku nerušeného přívodu plynu a klidného plamene.

Mezi potrubí plynovodné a gumový měch, je-li těchto více, mezi potrubí a poslední měch, ukládá se hlavní kohout, pomocí něhož se při zastavení motoru přívod plynu do měchů přerušuje a plyn v nich se nacházející spotřebuje.

Nestejnoměrný tlak v potrubí plynovodném bývá příčinou nepravidelností v chodu motoru, kteréž se pouhým užitím měchů nedají vy-

rovnati. Dobré služby v této příčině prokazuje přístroj, kterým se zmíněný tlak upravuje a vyrovnává.

Plynoměr umisťuje se vždy blízko motoru na místě před mrazem chráněném Pro každý motor jest třeba přiměřeně velikého plynoměru. Dodává-li plynoměr zároveň svítiplyn osvětlovacím hořákům, musí se voliti o tuto mimořádnou spotřebu přiměřeně zvětšený, kteráž okolnost také nastane, je-li vzdálen přes 30 *m* od motoru.

Je-li motor uložen na místě, na němž není tlaku v plynovodném potrubí, nebo je-li tento tlak příliš nepatrný, užívá se plynoměru s přístrojem nassávacím.

Na nejnižším místě plynového potrubí zapne se odvodňovací šroub neb kohout.

Před prvým spuštěním motoru propustí se něco plynu, za kterouž příčinou se víko mísicího ventilu sejme a ventil se vyjme. Při této práci nesmí v místnosti nacházeti se nijaký plamen.

Při osazování potrubí jest nutno, aby každá jednotlivá trubice se uvnitř pečlivě zbavila prachu, smetí, písku a jiných nečistot, které hned počátkem mohou býti příčinou poruch ve správném chodu motoru. Pravidelně vyskytují se tyto poruchy ve ventilech, které pak nesprávně dosedají. Chyba tato vyžaduje dlouho trvajícího obrušování a zabrušování porouchaných ventilů, než se zcela odstraní.

U motorů benzinových umisťuje se nádoba se zásobou benzinu asi ve výši dvou metrů nad podlahou místnosti, v níž se motor nachází. Nádoba tato nachází se mimo tuto místnost. Doplňování benzinu provádí se pumpou z barelu benzinového, umístěného ve vyzděné jámě pod širým nebem. Spojovací potrubí z barelu k zásobní nádobě a od této k motoru hotoví se z mědi a jest spájeno tvrdou pájkou.

Při veškeré manipulaci s benzinem, při níž nastává jeho vypařování, jmenovitě při otvírání barelu nesmí nikde v okolí nacházeti se plamen.

Znečistěný benzin vyžaduje filtru, který se zapíná do potrubí.

Spálené plyny nesmějí se vypouštěti do zděných šachet, v nichž mohl by nastati výbuch náhodou soustředěných hořlavých plynů.

Výfuková roura má býti krátká a nemá míti ostré záhyby. Značným teplem výfukových plynů vyhřívá se výfuková trubice, a sice nejvíce poblíž motoru. Aby nenastalo nebezpečí požáru, musí trubice tato v případě, nacházejí-li se kolem ní látky zápalné, býti přiměřeně isolována.

K zamezení hluku u výfuku užívá se tlumičů. Vzájemná vzdálenost trubic mezi nimi obnáší tři až deset metrů.

Odvodňování tohoto potrubí děje se buď odvodňovací nádobou, nebo odvodňovacím kohoutem, umístěným na nejnižším místě.

Vznícením třaskavé plynové směsi vyvozuje se značné teplo, jímž za krátkou dobu by se rozžhavil válec, píst a veškeré součástky, s nimiž žhavé plyny přicházejí ve styk, čímž by se stroj za krátkou dobu stal nezpůsobilým ku práci.

Stroji nepříznivé horko činí se neškodným chlazením, k němuž se pravidlem užívá vody.

Užití vody jako chladidla může býti provedeno trojím způsobem. Buď se vede kolem míst, značnému vyhřátí podléhajících, neustálý proud stále čerstvé vody, nebo se užívá určitého množství vody, která se střídavě vyhřívá a ochlazuje, nebo konečně odnímá se teplo velikým množstvím stálé vody, která se odpařuje.

Při prvém způsobu vhání se proud vody spodem do chladícího pláště a vrchem stroje vytéká viditelným proudem do odvodné nálevky.

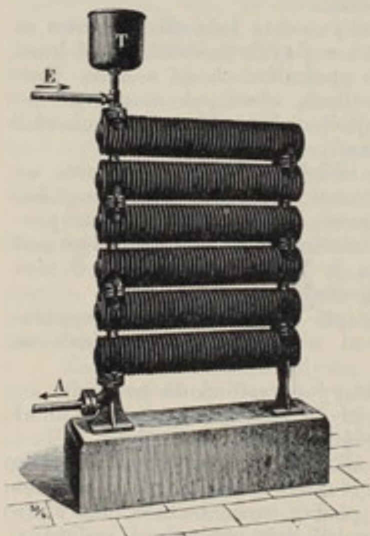
Chlazení upravuje se tak, aby odtékající voda byla vyhřáta na 40°C. Větší ochlazení stroje nebylo by výhodné a znamenalo by zbytečnou ztrátu plynu.

Světlost vodního potrubí volí se pro průtok asi 50 *l* vody za hodinu pro každou koňskou sílu.

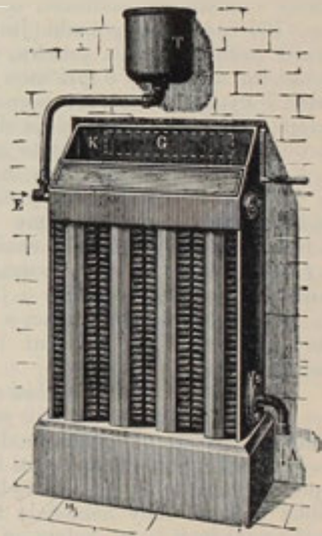
U druhého způsobu chlazení stroje užívá se chladičů, sestávajících ze soustavy žebry opatřených dutých těles, jimiž horká voda protéká.

Vrchní část každého chladiče jest ve spojení s vrchní částí motoru, z níž horká voda odtéká, spodní část chladiče jest spojena s rourou, kterou se chladící voda do pláště motoru přivádí.

Ohřeje-li se voda kolem válce, stoupá vzhůru k výtoku a do chladiče, na její místo spodem nastupuje voda studená z chladiče. Kolování



Obr. 313.



Obr. 314

vody postupuje samočinně, při čemž horká voda vytlačuje studenou a přivozuje neustálé proudění.

Žebry jednotlivých těles dociluje se větší plochy chladící, odvádějící teplo do vzduchu.

Na obr. 313. znázorněn jest jednoduchý chladič, do něhož směrem *E* vniká horká voda z motoru a směrem *A* se vrací.

Na obr. 314. znázorněn jest Körtingův chladič, u něhož jsou žebrovitá tělesa sestavena v baterii. Vnikání horké vody do něho a odtékání studené vody děje se stejně, jako u chladiče předešlého. *K* znamená desku, kterou se reguluje unikání ohřátého vzduchu, *G* pak průduch v zadní stěně.

Temena obou zobrazených chladičů opatřena jsou otevřenou nádobou *T*, jež má zvláštní a důležitý účel. Aby cirkulování vody v chladiči mohlo se díti bez závady, jest třeba, aby chladiče i plášť motoru byly dokonale naplněné vodou. Okolnost tato nebyla by nesnadnou,

kdyby voda v plášti motoru se neohřívala a objem svůj nezvětšila. Kdyby nebylo postaráno o přiměřené uvolnění zvětšeného objemu vody v chladičích i v plášti motoru, které tvoří vlastně jedinou spojitou nádobu, nastalo by násilné unikání vody a nádržky by se poškodily. Tomu zabrání se nádobou *T*, do níž pomocí spojovací trubice uniká voda po zahřátí.

Aby nebylo kolování vody porušeno, naplňuje se nádoba *T* do dvou třetin vodou.

Chladiče vyžadují čilé výměny vzduchu, proto umísťují se tam, kde panuje průvan. Plné využitkování vody v chladiči chlazené jest možným jen tehdy, nachází-li se spodní jeho část poněkud výše, než nejnižší místo vody v plášti motoru.

Pokud týče rychlé výměny vzduchu, jest na snadě, že chladič nemůže se spolu s motorem nacházeti ve společné těsné místnosti v níž panuje stálá vyšší temperatura.

Hromadění vzduchu v chladiči, ve spojovacích trubicích a v plášti motoru bylo by na závadu správnému cirkulování vody a znemožňovalo by chlazení. Z této příčiny dostává se všem ležmo ustaveným tělesům chladiče, i všem trubicím mírného sklonu ve směru proudu, aby vzduch mohl snadno unikati s vodou do nádoby *T* a odtud do ovzduší.

Podružný užitek chladičů jeví se v zimě, kdy možno nimi topiti. Naproti tomu v létě poskytují dobrou ventilaci.

U třetího způsobu chlazení užívá se většího stálého množství vody, která přebytečné teplo motoru v sobě utajuje a v době delší noční přestávky ochlazením opět ztrácí.

Množství vody musí býti voleno pro průměrnou desítihodinovou práci, při čemž veškeré množství nesmí se více vyhřáti než na 50° C.

Způsobu toho nemožno s výhodou užíti u strojů nacházejících se dnem i nocí v neustálé činnosti, nebo u strojů příliš zatížených.

Ve příčině umístění nádržky vodní platí i zde zásada, že značné její zvýšení jest chlazení na prospěch. Spodek nádržky nesmí i zde býti uložen níže nejspodnější vrstvy vodní v plášti motoru. Hromadění vzduchu v potrubí působí na cirkulaci vody taktéž rušivě.

Nachází-li se nádržka ve větší vzdálenosti než 10 *m* od motoru, musí normální její potrubí míti o 13 *mm* větší průměr.

V každém případě, nastane-li obava, že by voda v potrubí, chladiči nebo chladícím plášti motoru za delší přestávky zmrzla, musí býti začátkem přestávky úplně vypuštěna. Vypuštění vody provádí se kohoutem na úpatí stroje umístěným.

Jednoduchých chladičů neužívá se u strojů velikých.

Spouštění Körtingova motoru provádí se vypnutím komprese ve válci pomocí vyšinutí kotouče nebo páky kotoučové, ustavením kohoutu plynového, nebo po případě ventilu benzinového, petrolejového neb lihového dle vyznačeného znamení a otáčením setrvačníku.

Po několikerém vznícení zapne se v chod komprese, kohout plynový se zcela otevře, u motorů s tekutým palivem pošine se ventil na vytknutou značku. Teprve po uvedení motoru v chod uvolní se proud chladící vody.

Zarážení stroje provede se uzavřením přívodného kohoutu nebo ventilu. Žíhací plamen při krátké zastávce ponechává se v činnosti.

O ošetřování Körtingova motoru platí následující pravidla: Po každé delší přestávce, jmenovitě každého rána, nebylo-li v noci pracováno, jest třeba přesvědčiti se o bezvadném chodu ventilu napájecího, výfukového a směšovacího.

Přiměřená péče musí býti věnována vnitřní ploše válce. Za normálního stavu u stroje ještě nevytopeného jeví vnitřní stěna zabarvení světlošedé, jako by byla potažena jemnou vrstvou loje. Jeví-li tento povlak zabarvení temněhnědé a rezovité, byl olej k mazání upotřebený nevhodný. Posléze uvedené zabarvení nesmí býti zaměněno s nečistotou, povstalou spálenými plyny.

Každé tři neděle vyžaduje ventil výfukový náležitého vyčištění. Ventilový kužel a skříň vytírají se na čisto, při čemž dlužno, vyžadují-li toho ukázky, že ventil nepřesně dosedá, užíti jemného smirkového prášku navlhčeného olejem.

Stejná péče věnuje se ventilu napájecímu.

Po déle trvajícím užívání motoru dlužno věnovati i pístu náležité pozornosti. Práce tato vyžaduje vyjmutí pístu z válce, při čemž musí býti pokračováno s největší pozorností, aby utěsňovací kroužky nedoznaly poškození. Rovněž jest nutno zapamatovati si přesně uložení jednotlivých kroužků na pístu.

Kroužky tyto účinkují jen tehdy bezvadně, jsou-li v příslušných drážkách uloženy pohyblivě. Kroužky, jich pérující pohyb vázne následkem usazené nečistoty nebo připálením, vyjímají se a podrobují se očištění.

Příliš volné uložení kroužků v drážkách vyžaduje náhrady novými kroužky, při čemž dlužno bedlivě prohlédnouti i dotyčné drážky, zda-li nedoznaly porušení, jmenovitě konickým vytlučením stěn. V tomto případě dlužno i tyto drážky podrobiti přiměřené opravě.

Vyňatý píst nesmí se nikdy ukládati na zemi nebo na místo, na němž jsou roztroušena jednotlivá zrna písková nebo jiná ostrá a tvrdá zrna, která by později ve válci mohla způsobiti poruchy.

Vnitřek válce se bedlivě vytírá a před vložením pístu stejnoměrně potře olejem. Rovněž píst se hojně navlaží olejem, což platí hlavně o drážkách a utěsňovacích kroužcích.

Nemenšího pozoru vyžaduje správné ustavení rozvodného zařízení. U každého motoru věnuje se tomuto důležitému ústrojí již ve strojírně největší péče, ale může se státi, že časem následkem zhusta prováděného obrušování ventilů vyskytnou se nepřesnosti.

Byla-li uvolněna nebo rozebrána ozubená kola rozvodného hřídele, dlužno je při ustavení a sestavování uvésti v přiměřenou polohu.

Mezi kotoučem páky výfukového ventilu a mezi oblou částí vačky či palce ponechává se mezera asi $^1/_2$ *mm*.

Závěr výfukového ventilu musí nastati, nachází-li se klika ve vnitřním mrtvém bodu, nebo aspoň poněkud později, otvírání jeho pak před octnutím se kliky ve vnějším mrtvém bodu.

Vačka napájecího ventilu ustavuje se tak, aby nastalo otvírání ventilu krátce po poloze kliky ve vnitřním mrtvém bodu, a uzavírání jeho krátce po přechodu kliky přes zevní mrtvý bod.

Vždy však musí výfukový ventil býti uzavřen, otevírá-li se ventil napájecí.

Pokud se jednotlivých součástek Körtingova plynového motoru týče, připojujeme jejich popis s podotknutím, že zmíněný popis jedná o motorech o 2 až 50 *HP*.

Válec motorů jest z tvrdé a husté železné litiny. Opatřen je pouze jedinou flanší a zevní jeho tvar jest úplně válcovitý, bez postranních nálitků, čímž znemožněno jakékoli jednostranné smrštění. Přední jeho část jest opatřena ucpávkou vůči chladícímu vodnímu plášti, takže

i v této příčině vznikající smršťování týká se pouze podélného směru a vylučuje každé nepříznivé napětí.

Píst a utěsňovací kroužky jsou udobeny taktéž z tvrdého a hustého železa. Přední část pístu, na níž se utěsňovací kroužky nenacházejí, zastupuje křížovou hlavu.

Hřídel klikový zhotoven je z kujné ocele, uvnitř zalomen a u strojů přes 8 *HP* i venek jednostranně prodloužen a sesílen. Na prodloužené části jest uložen setrvačník a řemenice. Vnější konec prodlouženého hřídele spočívá v třetím ložisku, uloženém na přiměřené podloze. U větších strojů opatřuje se klika vyrovnávacím protizávažím.

Ojnice jest ocelová, její ložiska jsou z fosforové bronze a bílého kovu. Ložiska hřídele jsou bronzová a u větších motorů vylitá bílým kovem. Pro stroje výše uvedených velikostí užívá se ložisek dvoudílných.

O ventilech bylo v předchozích odstavcích podrobněji jednáno. Zbývá ještě dodati, že skříň mísicího ventilu nachází se na jedné straně, zaněcovač na druhé. Mísicím ventilem upravuje se samočinně, za všech okolností, bez jakékoliv pomocné ruční úpravy, dávka výbušného plynu v jakosti pro vznícení stálé stejné. Pro tuto samočinnou výkonnost mísicího ventilu není na závadu, zda-li jest stroj mnoho nebo málo zatížen nebo je-li chod rychlý či pomalý.

U větších strojů děje se zaněcování třaskavé směsi induktorem, umístěným stranou v čele ventilu. Dotykové vedení vyčnívá do válce a jest tak upraveno, že je možno snadně vyjmouti a kontrolovati. Jakémusi úbytku následkem opotřebení není podrobeno.

Stroj pracuje s nestejným plněním, jež se řídí vždy dle velikosti zatížení a jest ovládáno regulatorem.

Při malém i velikém zatížení stroje jest počet výbuchů stejný, jen účinek jejich jest okamžité potřebě přizpůsoben. Nestává zde tudíž případu, že by při měnicím se zatížení úprava dávky výbušného plynu vyrovnávala se vynecháváním explosí.

Okolnost tato přispívá značně ku pravidelnému stupni stejnoměrnosti a jest příčinou, že plochy diagramů indikatoru při zmenšeném zatížení vykazují i menší velikost.

Pro majitele větších motorů jest výhodná stálá kontrola činnosti a výkonnosti stroje, která v jistých případech poskytuje vzácné pokyny k docílení úspor, aniž by tím účinek motorů nějak byl dotčen.

Nejlepší pomůckou ku provádění stálé kontroly jest indikator, neboť pomocí jeho pořízený diagram podává přesné poučení o pracovním pochodu v motoru.

Pomocí zmíněného diagramu může se zjistiti dobrá jakost plynu, jakož i správné ustavení a účinkování jednotlivých částí stroje, jako zaněcovače, ventilů a j., které spoluúčinkují při uskutečnění dělnosti stroje.

Dosud užívalo se jen skrovnou měrou indikatorů ku hotovení diagramů z příčiny, že upevnění potřebných přístrojů na stroj vyžadovalo mnoho času a ztěžovalo častější snímání diagramu. Byl-li přístroj namontován na stroji poskytoval nepěkný vzhled.

Příčiny tyto byly strojírně Körtingově pohnutkou, že sestavila přístroj, který se vkusným zevnějškem spojoval i největší přesnost v hotovení diagramů.

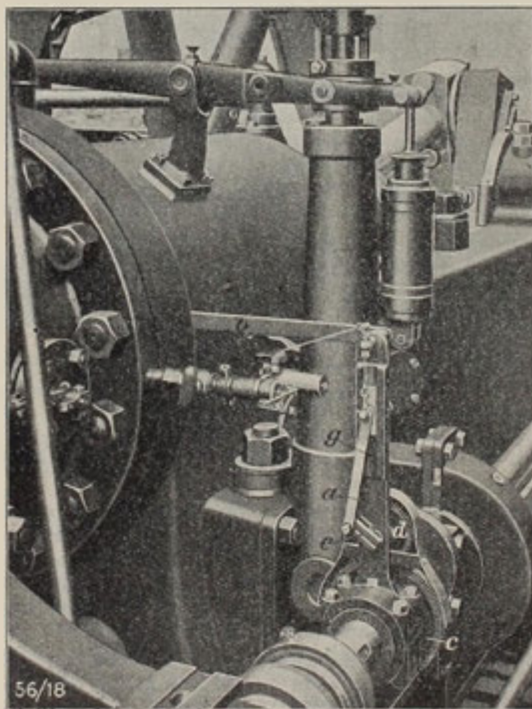
Přístroj může býti trvale spojen se strojem, takže jest možno v každou dobu pohodlně zhotoviti potřebné diagramy.

Připojený obraz 315. znázorňuje zařízení i namontování přístroje na motoru.

Na rozvodném hřídeli jest pomocí bronzových ložisek uložen nosič *a*, spojený nehybně se strojem plochým pásem *b*. Na témže hřídeli jest naklínováno ozubené kolo *c*, která zabírá do ozubeného kola *d*.

Kolo *d* opatřeno jest malou klikou *e*, která posuvnou tyčí účinkuje na přímovod *g*. Příslušné sáně opatřeny jsou unášečem, na nějž se zapíná šňůra, která indikator uvádí v pohyb. Šňůra tato opírá se o kladku, jíž dostává se jí vedení.

Na klice *e* nachází se rozpor, pomocí něhož se snadno upraví na záznamovém přístroji tentýž poměr mezi délkou kliky a posuvné tyče, jaký panuje mezi klikou stroje a ojnicí.



Obr. 315.

Hotovení diagramů provádí se pak obvyklým způsobem.

Na obr. 316. znázorněn Kőrtingův motor o 10 *HP* pro pohon svítiplynem, plynem z vysokých pecí, koksových pecí a j. Na obr. 317. znázorněn motor 30 *HP* od téhož výrobce. Prvému dostává se zaněcování žíháním porcelánové trubice, u druhého jest zaněcovadlo elektrické.

Menši stroj váží 2900 *kg*, větší 6410 *kg*.

Kőrtingův benzinový motor malého modelu znázorněn na obr. 318. Účinkuje jako motor plynový čtyřdobý a jest opatřen přesným rozvodem. Každý stroj jest opatřen setrvačníkem a stroje od 8 *HP* počínaje prodlouženým hřídelem a třetím ložiskem. Je-li motor opatřen těžkým setrvačníkem, hodí se bez další úpravy k účelům elektrickým.

Benzin přivádí se stroji potrubím ve stavu tekutém, při čemž neužívá se odpařovače, nýbrž rozprašovače, pomocí něhož se mísí se vzduchem v třaskavou směs.

U strojů benzinových užívá se vesměs elektrického zaněcovače.

Spotřeba benzinu kolísá mezi 0·25 *kg* až 0·4 *kg* za hodinu a koně. Prvé číslo platí pro stroje větší, druhé pro stroje malé.

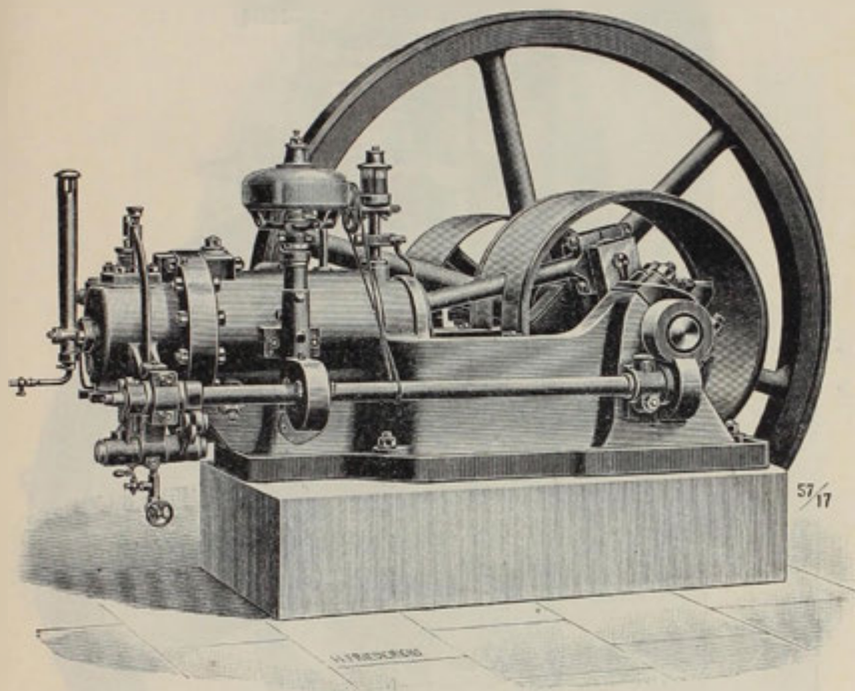
Místo benzinu možno k pohonu těchto motorů užiti jiných snadno prchavých destilátů petroleje, jako ligroinu a gazolinu, nebo benzinu a benzolu kamenouhelného.

Pokud se strojů petrolejových, naftových a i jinými tekutými hořlavými látkami vytápěných týče, sluší zmíniti se o Körtingových patentovaných vstřikových motorech systému Trinklerova.

Stroje tohoto systému náležejí k onomu druhu motorů, u nichž tekuté palivo v jemném rozprášení se vstřikuje do zápalného prostoru pod píst, v němž pístem nassátý vzduch byl tou měrou zhustěn, že se po vstříknutí palivo ihned vznítí.

Vstřikové motory vyznačují se před jinými jednoduchou stavbou a dokonalou výkonností.

Podstatnou okolností u vstřikových motorů jest dokonalé rozprášení paliva a náležité zhustění nassátého vzduchu.



Obr. 316.

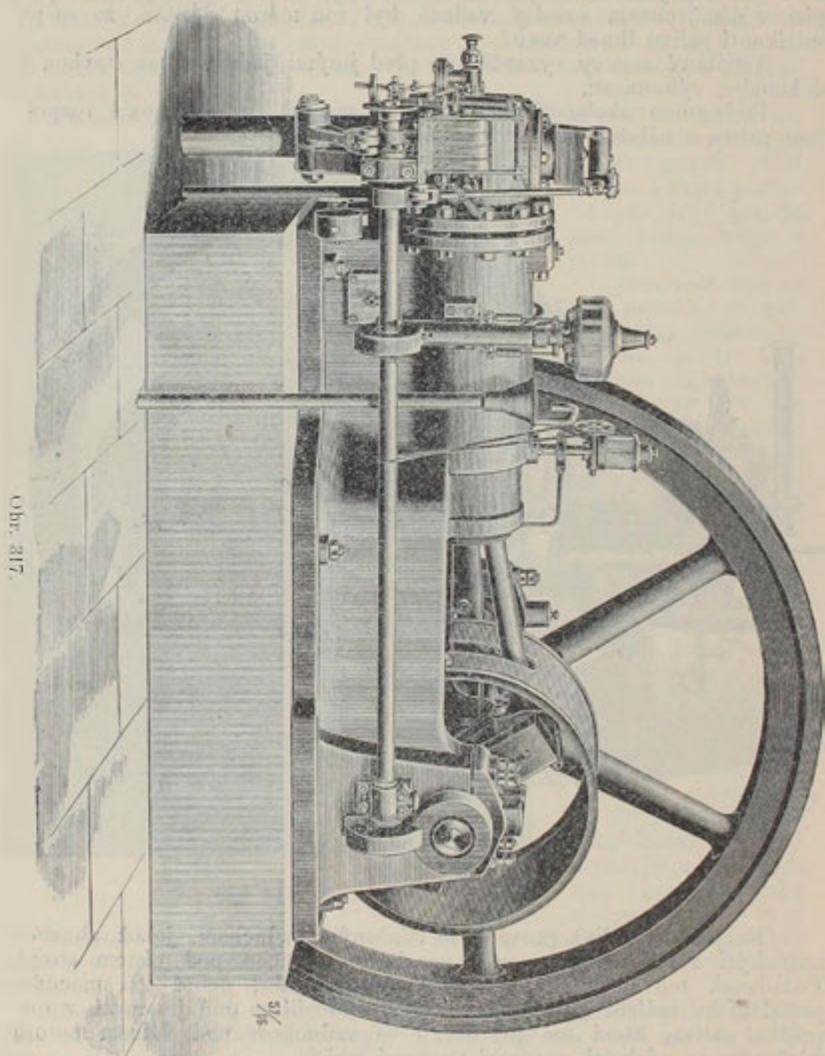
Rozprášení paliva provádí se stlačeným vzduchem, jehož zhustění musí býti větší, než komprese nassátého vzduchu pod pístem stroje. Požadavek ten nelze jiným způsobem nahraditi, neboť jen mocným proudem ku spálení potřebného vzduchu docílí se oné jemnosti v rozprášení paliva, která má při styku se vzduchem pod válcem motoru stlačeným za následek vznícení třaskavé směsi.

Zmíněného zvláštního stlačení jisté části vzduchu dociluje se malým pístem, který před ukončením kompresního období něco vzduchu z kompresního prostoru ubéře a zvětšeným tlakem jinou cestou zpět do kompresního prostoru vhání. Cestou prochází stlačovaný vzduch vstřikovou cívkou, v níž se nachází dávka petroleje, jenž mocným vypuzením pod

píst stroje se velice jemně rozptyluje, a se stlačeným vzduchem mísí a pak zaněcuje.

Úprava stroje jest patrna z pohledů 319. a 320. řezu 321.

Stroj účinkuje čtyřdobně následujícím postupem:



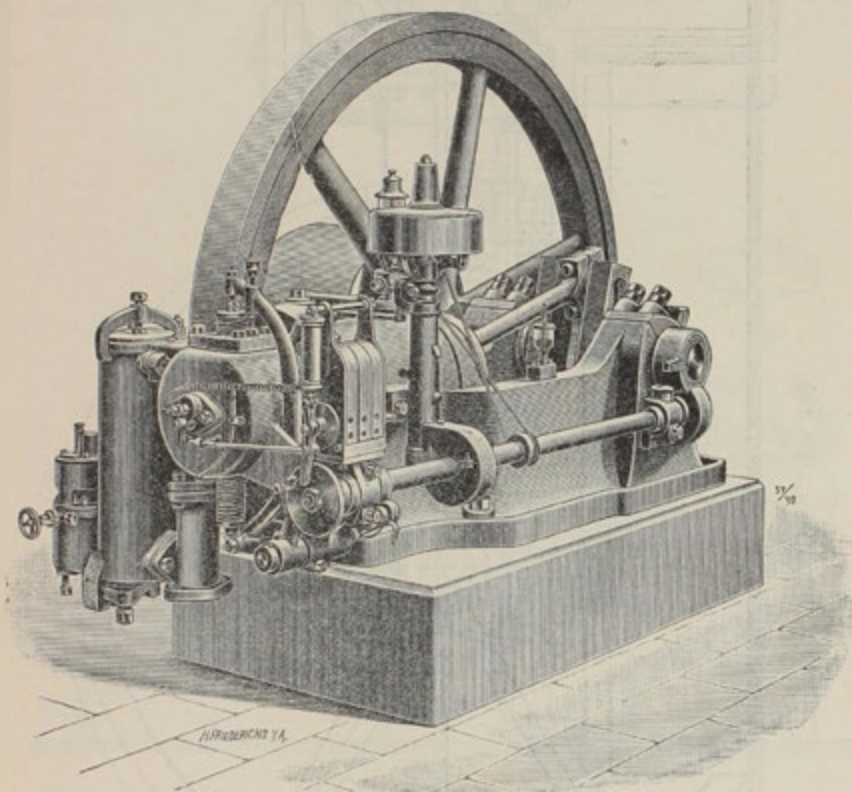
Obr. 317.

Motorový píst *A* ssaje za pochodu ku předu napájecím ventilem *B* pouhý vzduch, který se zpětným chodem pístu stlačuje tlakem 28 až 30 atmosfér, při čemě se naplňuje stlačeným vzduchem také spojovací prostor *E* a komora *D*, umístěná před menším zhusťovacím pístem *C*,

zároveň vniká průduchem *G* stlačený vzduch i do vstřikové cífky *F*. Cífka tato jest spojena úzkým otvorem s prostorem zaněcovacím.

Stejnoměrně působící tlak umožňuje klidné vniknutí paliva do komory vstřikové cífky *F* pomocí ventilu *I*, roury *K* a petrolejové pumpy *L*.

Za ukončení kompresní periody motorového pístu *A* jest pístec *C* vtlačen na venek, při čemž se přesune přes průduch *E* a stlačuje již stlačený vzduch v komoře *D* na novo, za současného jeho uzavření a oddělení od zaněcovacího prostoru. Pístci dostává se pohybu rozdílem



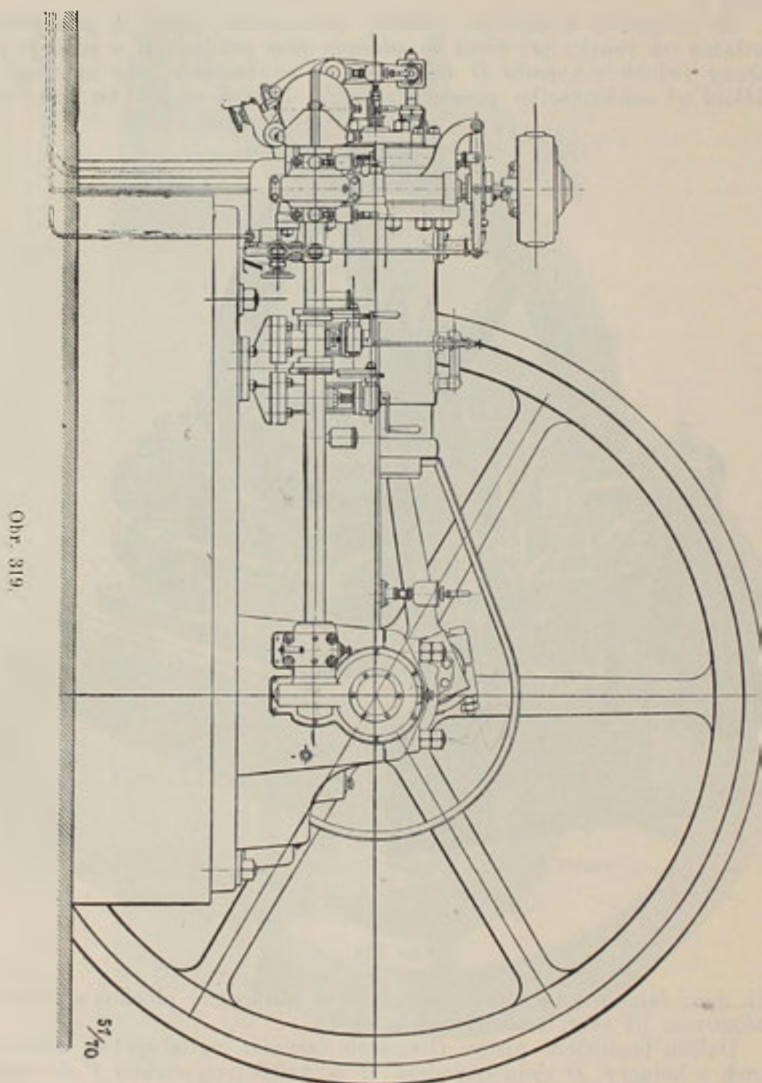
Obr. 318

tlaků mezi čelnou, ku směsovacímu prostoru obrácenou plochou a plochou prsténcovou, již tvoří sesílený konec pístce.

Dalším pochodem pístce *C* směrem zevním vytlačuje se stlačený vzduch z komory *D* vzduchovodem *G* a vstřikovou cívkou *F* do zaněcovacího prostoru.

Cífka *F* opatřena jest jemným otvorem *H*, kterým za rychlého postupu pístce uniká v komoře *D* sevřený vzduch. Následkem nedosti rychlého unikání se vzduch ten zhušťuje, a mocným proudem proniká v cívce *F* zásobu petroleje a unáší ji jemně rozptýlenou do zaněcova-

cího prostoru pod píst motoru, kde se následkem vysoké teploty stlačeného vzduchu samočinně zaněcuje. Zanícením jemně rozptýleného a se vzduchem smíseného paliva vymrštěn jest píst *A* ku předu, při čemž vykonává práci. Nedlouho před ukončeným vymrštěním pístu *A* otevře



Obr. 319.

se působením rozvodu výfukový ventil *M* a spálené plyny mohou při zpětném chodu pístu *A* unikati. Další působení pístu *A* bylo vylíčeno u příležitosti výkladu o čtyrdobí.

Zaněcování třaskavé směsi děje se spolehlivě a její spalování jest úplné, takže povstalé shořením plyny nezapáchají po palivu.

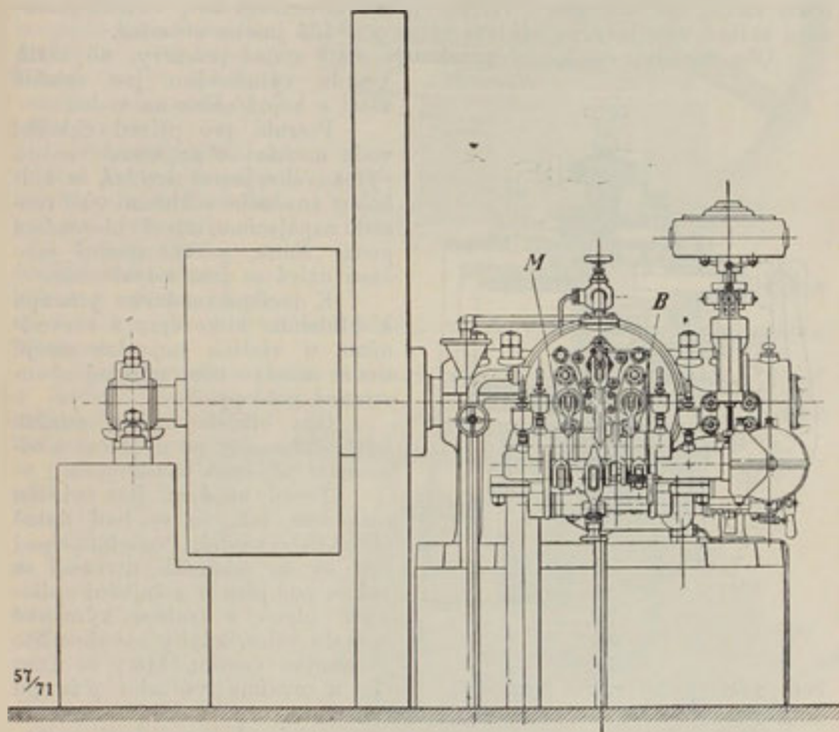
Naplňování cívky dávkou paliva obstarává zvláštní pumpa, která pracuje za tlaku pouze atmosférického.

Spotřeba paliva jest velice malá, a sice jak při úplném normálném zatížení, tak i při zatížení částečném.

Zkouškami zjištěno, že vyžadoval 12 *HP* stroje pro koně a hodinu pouze 221 *g* surové nafty.

Körtingovy lihové motory neodlišují se pokud se výkonu a způsobu práce týče, od motorů benzinových.

Dávka lihu rozprašuje, odpařuje a mísí se se vzduchem pomocí rozprašovače a odpařovače a nassává se pístem stroje do zaněcovacího prostoru.



Obr. 320.

Zaněcování děje se elektrickým zaněcovačem.

Zkouškami zjištěno, že spotřebováno 0·42 *kg* 86% lihu pro koně a hodinu a v případě, bylo-li užito směsi z $^1/_5$ benzolu a $^4/_5$ lihu 86%, spotřebováno pouze 0·37 *kg* lihu.

Motory Körtingovy vyrábějí bratří Körtingové v Körtingsdorfu u Hanovru.

Motory Gardnerovy. Palivem u těchto motorů jest svítiplyn, petrolej, benzol, benzin nebo líh. Motory jsou stojaté nebo ležaté.

Stojatých motorů této firmy užívá se hojně k pohonu lodnímu.

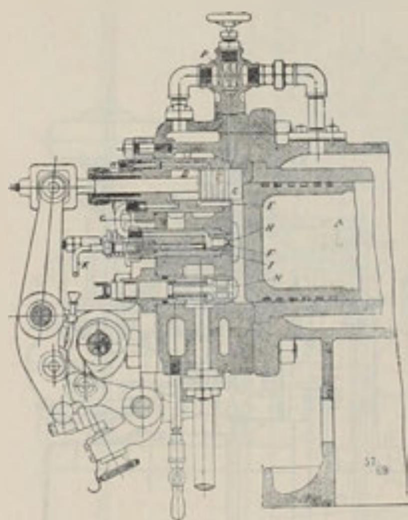
Motory tyto jsou určeny pro stanoviště účely, u nichž není třeba úzkostlivě šetřiti s tíhou stroje a jednotlivých jeho součástí, ze kteréž příčiny poskytují záruky stability, k čemuž přispívá značnou měrou i stejnoměrné rozdělení tíže na rámu.

Novinkou u nich není nižádná část stroje, každá z myšlének byla již známa, ale celek i části jsou účelně propracovány a tak udobeny, aby poskytly úplně spolehlivý a značně výkonný motor.

Veliká péče věnována přístupnosti každé části celku, jakož i snadnému rozebrání stroje a po případě k rychlému provedení nahodilé snad opravy.

Péče tato jeví se v tom, že pominuty veškeré složité ucpávky. Záhlaví válce, spojeno jest s válcem pouze kovem na kov, rovněž dosedání skříně ventilové na záhlaví válce postrádá jiného utěsnění.

Oba ventily, napájecí i výfukový, mají stejné průměry, ač skříň ventilu výfukového jest značně větší a hojně chlazena vodou.



Obr. 321.

Potrubí pro přívod chladící vody nachází se na straně ventilu výfukového, jemuž dostává se kolkolem značného ochlazení vůči ventilu napájecímu, mírně chlazenému pouze shora, jelikož spodní jeho části užívá se jako odpařovače.

K docílení snadného přístupu k hřídelům klikovému a rozvodnému u větších stojatých strojů slouží snadno odstranitelné oboustranné poklopy.

Oba hřídele mohou snadno býti odstraněny po uvolnění a odstranění příklopů ložiskových.

Ventil napájecí jest ovládán rozvodem tak, že se buď úplně otvírá nebo zavírá. Poslední případ měl by za následek utvoření se vakua pod pístem a vnikání spálených plynů z trubice výfukové zpět do válce, kdyby nebylo užito zvláštního ventilu, který se účinkem začínajícího vakua samočinně otvírá a zevnímu vzduchu přístupu dovoluje.

Zaněcování řízeno jest regulatorem pomocí rukou ovládaného mechanismu, jímž může se ve velikých mezích dodati stroji mírnějšího nebo rychlejšího chodu.

Dodávání paliva stroji jest nucené a provádí se pumpou uváděnou v činnost výfukovým hřídelem rozvodným a výstředníkem.

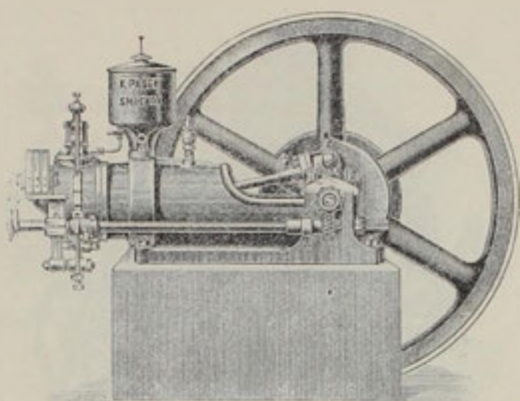
Přívod paliva děje se měděnými trubicemi z hlavní nádržky do nádržky menší úplně automaticky.

Po naplnění této dalším přívodem paliva vzniklý tlak účinkuje na pojistný ventil, který se otvírá a přebytečnému palivu uvolňuje zpáteční cestu.

Ku každému válci náleží přívodná měděná trubice nutná jednak k náplni lamp, kterými se odpařovači dodává žáru, jednak k náplni napájecích aparátů.

Zahřívání odpařovačů může se díti teplem výfukových plynů jen v oněch případech, je-li motor chráněn spolehlivě před účinky větru a náhlé změny tepla, nebo je-li stále stejnoměrně zatížen. Ve všech jiných případech užívá se spolehlivějšího tepla lamp vyhřívacích.

O mazání tření podrobených míst jest postaráno centrifugálním přístrojem, který zavlažuje čep klikový, a olejovou lázní, umístěnou na spodu skříně klikové.



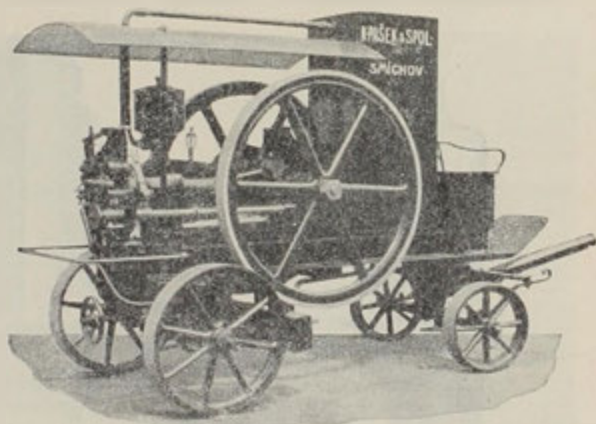
Obr. 322.

Účinným spalováním paliva a pečlivým propracováním všech podrobností u jednotlivých článků stroje docílena vskutku velmi malá spotřeba paliva.

Chlazení provádí se rotační pumpou ovládanou rozvodným hřídelem pomocí výstředníku.

Uvádění motoru v činnost uskutečňuje se klikou a řetězem za pomocí vačky, jíž provádí se uvolnění výfukového ventila u překonávání komprese.

Spotřeba paliva jeví se u motorů plynových malého modelu 0·735 m^3, u modelů velkých 0·424 m^3 za koně a hodinu, u petroleje za podobného použití 0·5 *kg* a 0·28 *kg*, benzinu 0·45 *kg* až 0·25 *kg*.



Obr. 323.

Motory opatřují se zapalovadlem žíhacím nebo magnetoelektrickým v obou případech účinkují naprosto spolehlivě. U motorů přes 3½ *HP* řídí se zaněcování třaskavé plynové směsi pomocí nuceného rozvodu.

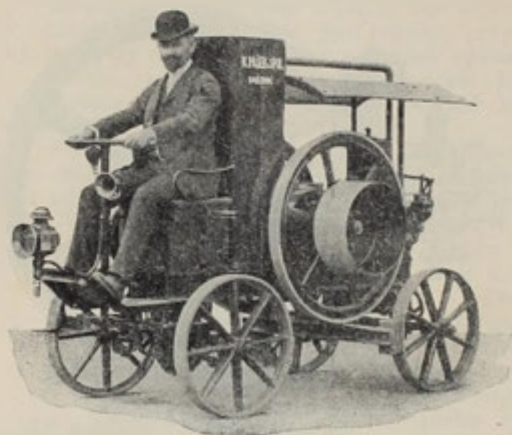
Chod motorů upravuje citlivý regulator, působící nuceně současně na ventil napájecí a na pumpu čerpající palivo, čímž umožněna v širokých mezích působnost na počet obrátek.

Motory tyto provádí Bieberstein & Goedicke v Hamburku I.

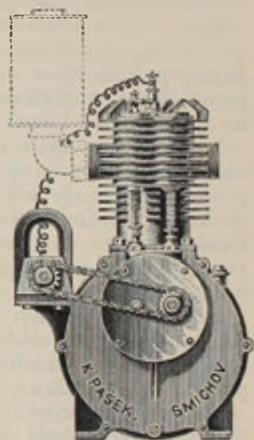
Firma K. Pašek a spol. v Praze-Smíchově vyrábí motory petrolinové, lihové i plynové, stojaté i ležaté, stabilní i pojízdné, jakož i motory

petrolejové (naftové) ležaté konstrukce bez ventilů a dvoudobé a rychloběžky.

Ležatý motor pro palivo petrolínové, lihové neb plynové znázorněn na obr. 322., benzinová lokomobila typu *B* na obr. 323. pro pohon mlá-

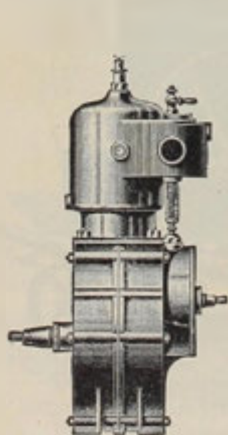


Obr. 324.

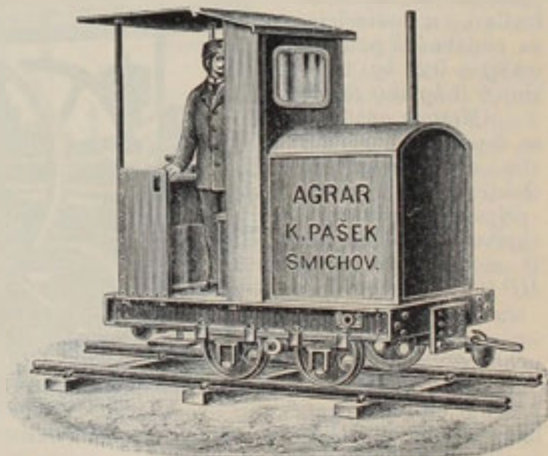


Obr. 325.

tiček od 3 do 12 *HP*; samojízdná lokomobila na obr. 324. počínaje od 4 *HP*, motor petrolejový (naftový) bez ventilů, dvoudobý počínaje od



Obr. 326.

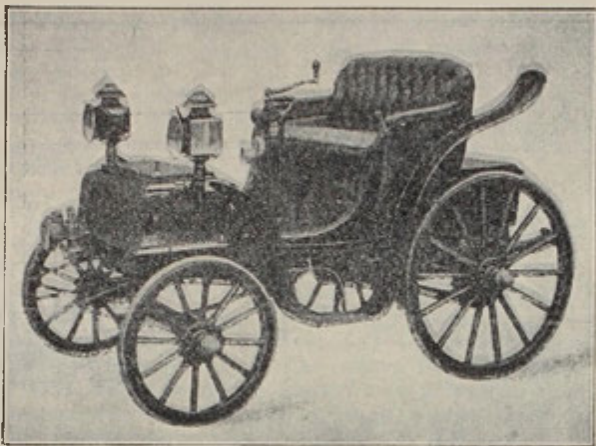


Obr. 327.

2 *HP*, stojaté motory se zaněcováním žíhacím nebo elektrickým počínaje od $^1/_2$ *HP* do 8 *HP*, na obr. 325. a 326. motory rychloběžné o $2^1/_2$, 3, 4, 6 a 8 *HP* s chlazením vzduchovým i vodním.

Motorů řečené firmy užívá se k pohonu benzinových lokomotivek, obr. 327., stříkaček požárních, pil, automobilů pro praktické účely obr. 328., motorových člunů, obr. 329. a i k pohonu hospodářských strojů.

Motor „Korektor“ jest čtyrtaktní, t. j. tlak na píst při výbuchu účinkuje jen z jedné strany a teprve každý čtvrtý zdvih Při starších motorech otevírán byl nuceně pouze výfukový ventil, při motoru „Korektor“ obr. 330. otevírány jsou všecky 3 ventily, totiž výfukový, ssací a zplynovací nuceně příslušnými hrboly na rozvodném hřídeli, který hnán jsa z hlavního hřídele šroubovými kolečky v poměru 1:2, činí polovici obrátek hřídele hlavního, čili kliky. Přítok benzinu reguluje se šroubem 59, přístup vzduchu šroubkem 39, obé při zplynovači (karburátoru). Uvolnění neb zrychlení běhu motoru řídí se uvolněním neb přitažením matice 42 na tyčině 18. Zapalování děje se elektromagnetem 31 a sice s dvojí zapalovací dobou, t. j. při spouštění motoru v mrtvém bodu kliky a při chodu před mrtvým bodem. Benzinu má se připustit jen tolik, mnoho-li ho nejnutněji třeba, je li ho mnoho, zmenšuje se tím síla motoru, s benzinem se plýtvá a motor se začazuje a bouchá. V takovém případě jeví se výfuk v podobě tmavého kouře, kdežto má býti výfuk při správné směsi takřka neviditelný.



Obr. 328.



Obr. 329.

Benzin jest již z továrny zregulován a přívod vzduchu jinak úplně otevřený, pouze někdy při spouštění jest třeba jej přiškrtiti, zejména

v době zimní. K mazání motorů používá se zelenavého, hustě tekoucího oleje cylindrového a dobrého oleje strojního. Mazny jsou kapací. Před spuštěním motoru je otevřena (postavením kolíčků), po zastavení motoru je uzavřeme, aby zbytečně nekapaly.

Obr. 330.

S p o u š t ě n í m o t o r u „Korektor“: Nádržka na benzin 36 naplní se benzinem, mazny pak olejí. Na to se posune kladka výfuková za knoflík 57 na pravo, na kompresní hrbol, aby se komprese zmohla a od-

trhovací kotouč 30 pod elektromagnetem protáhne se do předu, aby se dělo zapalování v mrtvém bodu kliky, načež se otevře benzinový kohoutek a kolem se prudce zatočí. Jakmile motor zabral, posunou se kladka výfuková i odtrhovací kohout za knoflíky do původních svých poloh, t. j. prvnější se v levo, poslednější se do zadu stlačí. Pak teprve postaví se kolíčky mazem, aby kapaly.

Zastavení motoru. Uzavřeme benzin, kohoutek, položíme knoflíky maznic, aby nekapaly a když motor již stojí, prohlédneme, zda nezvedá právě některý hrbol ventil a je-li tomu tak, zatočíme poněkud kolem, aby veškeré ventily byly uzavřeny a pera odlehčena.

Jak nahodilé závady poznáme a jak je odstraníme:

1. Motor se těžko roztáčí, když není výfuková kladka posunuta na hrbol kompresní, když jsou ložiska neb ojnice snad příliš utaženy, když se pístové kroužky zapekly, když se se vzduchem nassál prach do motoru, když jest v tlumiči voda a když není motor namazán.

2. Motor nechce zabrati, nemaje kompresi, když ssací neb vypouštěcí ventil dobře nesedí a netěsní, když se páky i v klidu ventilů dotýkají a je snad od sedla zvedají, když snad některý ventil zůstal vězeti aneb se zapekl, nakápne se do rourky mazací něco petroleje, když jest těsněni mezi cylindrem a hlavou poškozené, aneb jsou-li kroužky pístové prasklé aneb již opotřebené.

3. Motor nezapálí, když jest isolace porouchaná, když jsou doteky začazené, když jsou doteky olejem znečistěné, když se kladívková tyčinka těžko pohybuje, když není mezi kladívkem a odtrhovacích knoflíkem vůle as 1 *mm*, když jest péro elektromagnetu prasklé aneb slabé.

4. Motor tluče, když jest nedostatečně chlazen, když jest setrvačník uvolněný, když jest nedostatek benzinu, když jest v cylindru voda, když jest klín ojnice neb ložisko některé volné a konečně i když jest přetížen.

5. Motor střílí v zplynovači, když jest ssací ventil netěsný, když přichází do motoru málo benzinu, když jest ucpaná rourka benzinová, praskot ten jest neškodný.

6. Motor nemá žádnou sílu, když jest ucpaná rourka benzinová, když se málo aneb mnoho benzinu připouští, když jest voda v tlumiči, když jest zlomeno pero karbur. ventilku, aneb když je slabé, když ventilek ten netěsní aneb zůstal vězeti, když jest dotek zapalovací příruby znečistěn, když jest zlomeno péro výfukového ventilu.

7. Motor střílí z výfuku, když netěsní dobře výfukový ventil. Nakapeme do rourky mazací něco petroleje a nepomohlo-li to, vyjmeme jej a zabrousíme.

8. Motor se zastavil, když jest přetížený, když benzin došel, když porouchaným těsněním vnikla do cylindru voda, když se některé ložisko zahřálo, když není zapalování v pořádku.

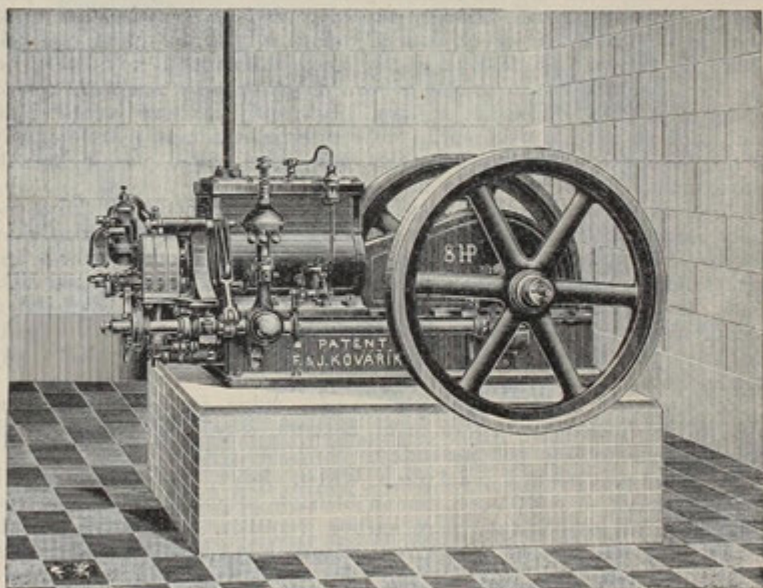
Opatření v zimě. Aby voda v motoru nezamrzla a jej neroztrhla, jest nutno ji na noc aneb před delší přestávkou vchodu vypustiti a zapalovací přírubu odebrati a v teple uschovati. Přírubu doporučuje se odebírati i v letě, pracuje-li motor ve vlhké místnosti. Ohřeje-li se pak příruba před vsazením lihem neb jinak, aniž by se začadila, tu pak motor ihned při spuštění bude zapalovati.

Pojmenování jednotlivých částí motoru:

1. fréma, 2. píst, 3. ojnice, 4. klika, 5. setrvačník, 6. řemenice, 7. kryt, 8. kryt rozvodných koleček, 9. lůžko rozvodného hřídele, 10. rozvodný hřídel, 11. hrbol kompresní, 12. hrbol výfukový, 13. hrbol ssací, 14. hrbol regulační, 15. kladka ssací, 16. ssací páka, 17. ssací ozub (regulator),

18. ssací tyč, 19. regulator, 20. ssací úhelník, 21. karburační páka, 22. zplynovač (karburátor), 23. skla (kukátka), 24. kohoutek vypoušť., 25. ssací pouzdro, 26. ssací ventil, 27. výfuk. ventil, 28. výfuk. páka, 29. výfuk. kladka, 30. odtrhovací kotouč, 31. elektromagnet, 32. odtrhovací tyčinka, 33. ventilová hlava, 36. nádržka benzinová, 37. kompresní knoflík, 42. regulační knoflík, 43. výkyv elektromagnetu, 44. výtok vody, 47.—51. mazny, 53. základní šroub, 62. isolační tyčinka, 63. kladívková hřidelka, 64. kladívko, 65. přitahovací šroubek, 67. slídová isolace, 68. narážecí knoflík, 70. zá vorka, 71. matičky narážecí.

Veškeré hybné součásti všech motorů jsou snadno přístupné, cídění jich nevyžaduje času potřebného k odstraňování různých jiných součástí. Zmínky zasluhuje úsporné mazání a výkyvový regulator.



Obr. 331.

Firma F. & J. Kovařík v Prostějově hotoví ležaté motory i lokomobily pro pohon benzinový, petrolinový neb lihový.

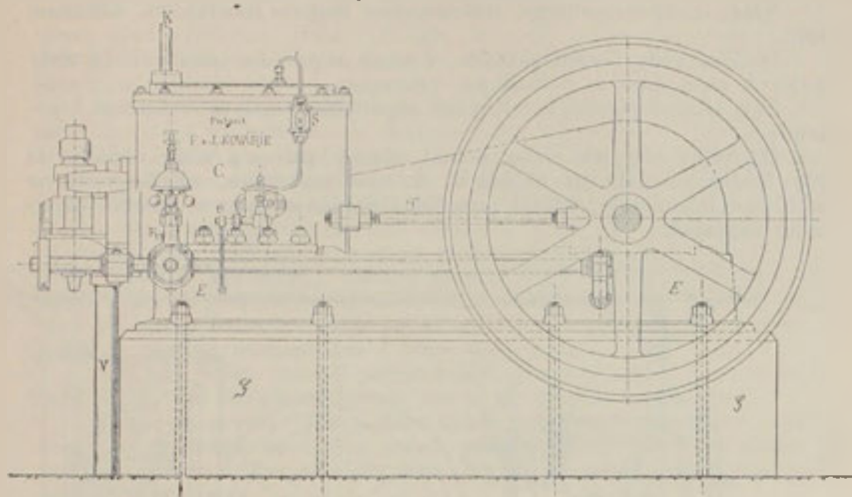
Celkové zařízení zakládá se na stávajicích již soustavách, ale s novým propracováním jednotlivostí se zřetelem k největší úspoře paliva, bezpečnosti pohonu, spolehlivosti výkonu a jednoduchosti obsluhy.

Regulace přívodu paliva provedena soustředěně pomocí zvláštního rozprašovače, takže není třeba hledati směs z paliva a vzduchu, jelikož rozprašovač jest zařízen jednou pro vždy bez potřeby dodatečné regulace.

Opatření toto se stalo za účelem zjednodušení obsluhy a uvádění motoru v činnost.

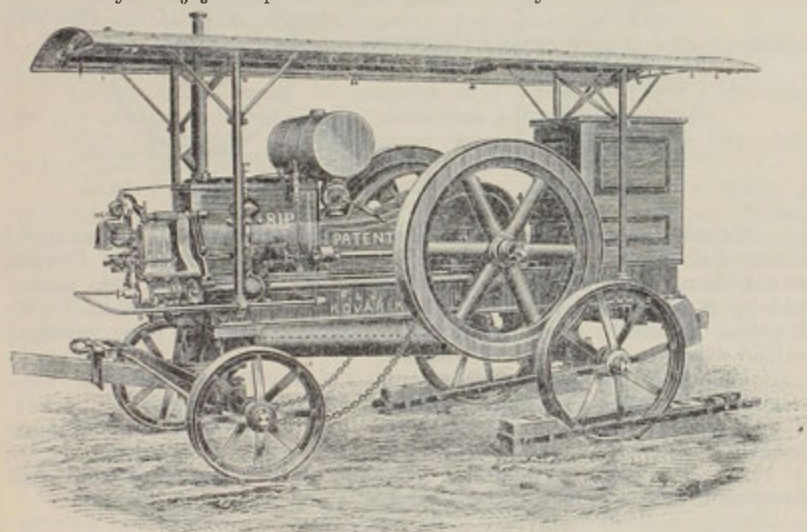
Pokud se ovládání ventilů týče, volena cesta, která vylučuje veškeré selhávání jich činnosti, jaké často nastává, účinkují-li ventily samočinně. Veškerým ventilům dostává se nuceného řízení a ovládání.

Ochlazování provádí se pomocí odpařovacího chladiče, který může býti zařízen na samočinné doplňování odpařené vody.



Obr. 232.

Zaněcování děje se magneticko-elektrickým zaněcovačem. Každý stroj jest opatřen dvěma setrvačníky.



Obr. 233.

Ovládání ventilů děje se rozvodným hřídelem uváděným v pohyb šroubovým soukolím.

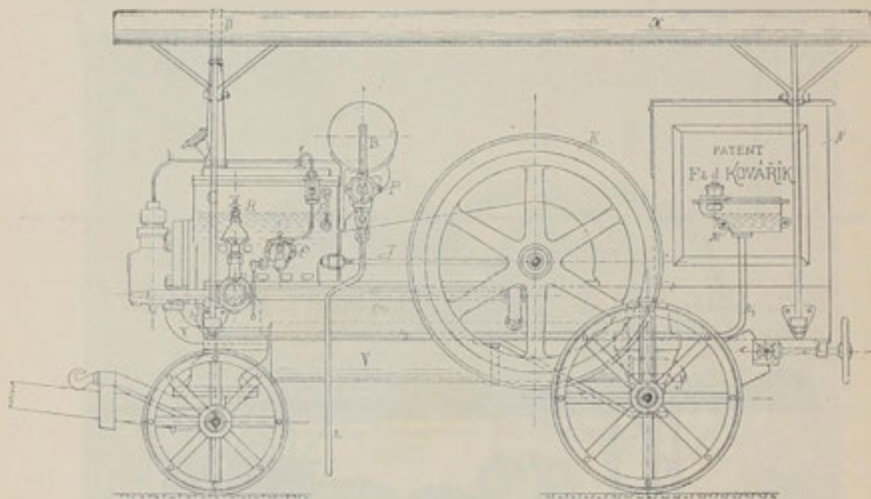
Motory konají nejvýše 245 obrátek za minutu, čímž ušetří se za příznivých jiných okolností značně válec a píst.

Válec není exponován, nýbrž celou délkou spočívá na železném rámu.

Obtížné vždy čistění chladiče, v němž se po čase usazuje kal z vody užitkové, usnadňuje se pohodlným přístupem.

Zevnějškem poněkud odchylné uspořádání motoru vykazuje lokomobila.

Odchylky této jest třeba pokud zásoby paliva a vody chladící se týče. Nádržka s palivem ukládá se do výše nad válec, zásoba vody na zadní část lokomobily, odkud samočinně doplňuje vodu v chladiči odpařením unikající.



Obr. 334.

Celkový pohled na motor ležatý poskytuje obr. 331., schematické znázornění ležatého motoru podává obr. 332., na němž značí C válec s chladičem, R regulator kulový, O přístroj k vytlačování oleje pomocí nádoby S k mazání válce, K potrubí, jímž se přivádí chladící voda k plášti, V potrubí výfukové, E železný rám, GG zděný nebo kamenný základ s kotevními šrouby, T rozpěru.

Úplnou lokomobilu znázorňuje obr. 333. v celkovém pohledu. Válec a klikový hřídel jsou uloženy přímo na vozovém rámu.

Tutéž lokomobilu v částečném řezu znázorňuje obr. 334., na němž značí C válec, R regulator, B nádržku na palivo, O S ústrojí mazací, V výfuk, T rozpěru, N nádržku na vodu, M automatické ústrojí k nahrazování vody v odpařovači s potrubím r_2, K setrvačník, c brzdu.

Příznaky správného opracování jednotlivých součástek motorů výbušných a příčiny nahodilých poruch.

Mezi neposlední příčiny proti zevšeobecnění motorů výbušných patří nedůvěra v bezvadnou výkonnost stroje a obava před poruchami, o nichž často rozšiřovány jsou mezi obecenstvem spousty pověstí, kterým

za podklad slouží mnohdy nahodilé porušení chodu některé součásti, přivozené buď nezkušenou rukou nebo nesvědomitostí okolí.

Ku škodě, jež se jeví z nehybnosti motoru, druží se pravidelně obava před výlohami, jichž vyžaduje domnělá nebo i skutečná správka ústrojí, takže vlastně každá porucha bývá spojena s dvojnásobným poškozením majitele motoru.

Jest pravda, že motory výbušné jsou opatřeny četným a jemným ústrojím, které by vyžadovalo zkušené ruky odborníka ku řízení a ovládání, ale zároveň jest také pravdou, že poslání motorů v malém průmyslu a v hospodářství nemůže vyžadovati obsluhy, jaké vyžadují parní stroje, jelikož by se tím zevšeobecnění těchto užitečných pomocníků pro drobnější potřeby zmíněných živností kladly v cestu nepřekonatelné obtíže. Okolností těch, rozšíření motorů se v cestu stavících, byly a jsou si strojírny výrobou výbušných motorů se zabývající, úplně vědomy a snaha jejich nesla se proto k tomu, aby konstruovaly modely, u nichž jednotlivé součástky motorů, třeba jemné a citlivé, byly podrobeny kontrole každému snadno pochopitelné a lehce proveditelné.

Než bez jakési znalosti zařízení motoru výbušného a jeho součástek není možno ani stroj obsluhovati, ani si ho opatřiti podle přání.

Pokud se prvého týče, podává každá strojírna, která motor prodává, bezplatně potřebná naučení a nutné pokyny, jichž jest třeba šetřiti při uvádění motoru v činnost i při jeho čištění a obsluze, třeba tato jevila se dosti nepatrnou.

Druhá část však vyžaduje na kupujícím jistou zásobu povšechných vědomostí a pokynů z oboru strojnického, pomocí nichž možno se přesvědčiti o jakosti součástek motoru a jejich provedení a sestavení.

Pro neodborníka mohou tyto pokyny týkati se pouze zjevů, které nepodmiňují hlubších znalostí řemesla strojnického.

Každá strojírna ručí za svůj stroj, ale jen v určitých případech a po jistou dobu.

Často však se stane, že koupený stroj vykazuje různé nedostatky, jež při zákupu objednateli ušly následkem nebedlivé prohlídky.

Zevnějškem již musí se motor zamlouvati a činiti na kupujícího dojem spolehlivé práce.

Nižádný stroj nemá se kupovati bez náležité zkoušky chodu na prázdno i v zatížení. V této příčině jest třeba všimnouti si pravidelnosti ve funkci jednotlivých orgánů, věnovati pozornost tomu, zda-li nepracuje hlučně a s otřesy. Dosáhl-li jeho pohyb pravidelného a normálního chodu, nesmí býti na něm znáti naprosto nějakých nárazů v době zážehu třaskavé směsi. V této příčině nebudiž spoléháno výhradně na sluch, i přiložením prstu na chráněné místo válce nebo rámu možno se o otřesech motoru přesvědčiti.

Podobně hmatem možno se přesvědčiti na setrvačníku, zda-li pociťuje otřesy výbuchem způsobené. Dotekem tím možno zároveň vystihnouti nedostatek ložisek.

Spotřeba paliva nesmí se odchylovati od normy strojírnou zaručené, při čemž dlužno dbáti toho, pokud a jak velice jest motor zatížen.

Zjištění skutečné výkonnosti stroje provádí se umělým zatížením pomocí brzdění, při čemž současně může býti kontrolována spotřeba paliva a oleje k mazání. O zkoušce motoru brzděním podáno bude níže podrobnější poučení.

Pokud se jednotlivých součástí stroje týče, třeba věnovati všem a každé z nich zvláště pozornost.

Rám neb podstavec stroje nesmí vykazovati malou základnu, při

větším zatížení se stroje s malou základnou otřásají a poškozují základ i stavení.

Ložiska ojnice mají býti upravena k dodatečnému ustavení, což platí také o ložisku klikového hřídele.

Víko válce má přiléhati přesně kovem na kov bez užití jakéhokoliv jiného těsnidla, rovněž i ventily mají postrádati vypomocného utěsnění. V obou případech má pouze jemné zabroušení vzájemně dosedajících ploch poskytnouti prostředek k dokonalému těsnění.

Nemenší pozornosti vyžaduje při prohlídce ochlazování válce a ventilu výfukového. Ač na pohled zdá se toto zařízení velice jednoduché, přece při nedokonalé funkci může býti zdrojem ztrát na palivu, není-li dbáno pravidel, dle nichž model byl zařízen. Bedlivý zřetel má býti věnován teplotě vody z chladiče odcházející.

Ve příčině rozvodného mechanismu jest třeba přihlížeti k tomu, aby nevykazoval mnoho zakloubených částí, jakož i k tomu, aby čepy kloubové měly přiměřenou délku.

Za chodu motoru nemá vyskytnouti se na pákách, kotoučích a táhlech rovnovodového zařízení nijaká nesrovnalost, z níž by se dalo souditi na nespolehlivost účinku jednotlivých orgánů, nýbrž má býti na jejich pohybu znáti rhytmus bez chvatu a váznutí.

Každé zakloubení na motoru má býti provedeno s přesným dosednutím vzájemných ploch. Nesrovnalosti oku nezřejmé můžeme vystihnouti rukou. Nepřesně souvislé součásti vykazují jalový chod nebo je znáti na nich jakési uvolnění.

Zvláštní péče při nákupu motoru budiž věnována úpravě všech ploch, které jsou podrobeny vzájemnému tření. U některých z těchto ploch nemělo by zatvrzení povrchu účele, týká se to ploch, jež podléhají značnému vyhřátí. U ploch však, kde této příčiny není, dlužno přihlížeti k tomu, aby se jim dostalo přiměřeného zatvrzení, třeba jen do mírné hloubky. Zatvrzením jich zmenší se jejich rychlé opotřebení a účinkují pak v bezvadném stavu po dlouho dobu.

Při rozebírání zakloubených součástí nesmí čep kloubu vzdorovati vyšinutí, aniž smí pouze při malém dotyku vyšinouti se z lůžka O správném zakloubení svědčí, povolí-li čep mírnému tlaku prstem.

Než i šroubové spojení může býti jednou známek dobrého provedení konstrukce motorové. Přesně opracovaný závit, neobtížný ani neklepotný chod šroubových matek jsou příznakem dokonalého provedení šroubového spojení.

Důležitým činitelem pro správný chod motoru jest mazání olejem. Nikoli každý olej hodí se k mazání válce a pístu, třeba v ložiskách hřídele klikového a na jiných podobných místech prokazoval dobré služby.

Ve příčině oleje k mazání podáno bude níže za jiné příležitosti bližší vysvětlení, zde však stůjž přehledné poučení o ústrojí mazacím.

Konstrukce aparátů mazacích závisí od okolnosti, nachází-li se motor v místnosti chráněné před mrazem, nebo je-li umístěn pouze pod krytem, který motor chrání pouze před deštěm a sněhem, nikoli však před účinky zimy.

K hospodářským účelům užívá se často motorů před mrazem nechráněných, ve kterémž případě olej v zásobních nádobách přístrojů mazacích zmrzne. Z této příčiny jest při zakupování motoru tuto okolnost míti na paměti a přihlížeti k tomu, aby dostalo se stroji mazacích přístrojů, na něž mráz nemá přílišného rušivého účinku. Přístrojů podobných jest slušná řada a při prohlídce motoru dostačí dotaz a ujištění ve smyslu výše uvedeného požadavku.

Avšak i u motorů umístěných v prostoře před mrazem chráněné jest třeba činiti rozdílu mezi různými druhy mazniček.

Dnes stává množství dokonalých přístrojů mazacích, jež účinkují spolehlivě a úplně automaticky, a sice vždy v době, kdy jest mazání třeba, tedy v době, kdy stroj jest v běhu. Pohybování ústrojím mazacím obstarává v těchto případech motor sám a přivádí svému ústrojí vždy tolik oleje, kolik je ho poměrně v každém okamžiku třeba.

Nejméně spolehlivé a ekonomické jsou mazničky, u nichž olej kape v kapkách viditelných pouze účinkem vlastního sloupce ze zásobní nádoby. Mazničky tyto potřebují stálého dohledu, aby dodávaly ústrojí, pro něž jsou určeny, vláhy olejové v náležitém množství. Změnou výšky sloupce oleje v zásobní nádobě nastává pravidlem větší neb menší výron oleje, třeba původně začátkem chodu maznička byla náležitě ustavena. Zvýšená činnost mazničky nastupuje později mezi chodem stroje, kdy mazací zařízení i se zásobou oleje se prohřálo a olej se stal tekutějším. V tomto případě jest třeba mazničku znovu ustaviti, s čímž jest spojena práce, na níž se často zapomíná.

Je-li motor uložen na zděném základu, škodí z ložisek kapající olej maltě, na níž stéká. V této příčině čistota a bedlivá obsluha může zděný základ zachrániti před rozkladem vaziva poutajícího jednotlivé cihly neb kameny. Pravidlem se místa, z nichž by olej mohl v kapkách unikati na podstavec nebo na základ, opatřují jímkami na opotřebený neb přebytečný olej.

Složité ústrojí motoru časem také uvázne a způsobí, že v chodu stroje nastanou nepravidelnosti nebo také, že se stroj úplně zastaví.

Je-li na blízku odborník, bývá obyčejně snadná pomoc, ale hůře je v místech, kde odborníka není.

Jsou poruchy na motoru, u nichž k nápravě není třeba nižádné řemeslné práce a které každý může snadno uvésti do pořádku, podaří-li se mu najíti příčinu porušení chodu, zastavení motoru nebo nemožnosti uvedení motoru v chod vůbec.

Příčina tato může míti původ v nedostatku paliva neb oleje, nebo v poruše některé neb některých součástí motoru.

Při obtížném nebo nemožném spuštění stroje může spočívati příčina v netěsném pístu, nebo v netěsném neb porouchaném výfukovém ventilu, v netěsném napájecím ventilu, v nepravidelnostech v ústrojí lampy žíhací nebo porušeném elektromagnetickém zaněcovadle, v nedokonalém upravení směsi třaskavé. K těmto příčinám druží se výhradně u motorů vytápěných svítiplynem i změna v tlaku potrubním, při porouchání plynoměru, při vniknutí vzduchu do plynového potrubí, jakož i při přeplnění nádoby odvádějící sraženou vodu.

Příznakem netěsného pístu jest vystupování páchnoucích par z válce a tvoření se bublinek ve vrstvě oleje mezi stěnou válce a pístem.

Příčinou netěsnosti může býti přirozené opotřebování válce i pístu, nebo násilné poškození stěn válce nahlodáním rezí nebo drobným tvrdým předmětem, ku př. zrnem písku neb smirku.

Netěsnost tato vyskytuje se za stejných příznaků u motorů vytápěných jakýmkoliv palivem. Netěsným pístem provádí se nassávání třaskavé směsi nedokonale, při čemž i směs původně dokonalého složení vzduchem, jenž proniká mezi stěnou válce a pístem, se zřeďuje a tvoří často napájení nezápalným. Stlačování směsi jest taktéž nedokonalé a nikdy nedocílí se komprese o žádaném tlaku. Často také komprimovaná směs následkem unikání plynu nevnikne až do zápalné komory a nezanítí se.

Stal-li se motor následkem netěsnosti pístu, stářím a stejnoměrným obroušením přivozenou, chabým ve výkonu, může se mu pomoci hustým olejem, jímž se navlažuje stěna válce i píst. Ale původního výkonu nedosáhne se nikdy. Přechodné toto opatření jest dosti nákladné a důkladná odpomoc nastává pouze výměnou pístu za nový, k čemuž se někdy pojí také nové vyvrtání válce, nebo výměna válce za jiný.

Větší spotřeba oleje ku mazání válce vysvětluje se tím, že horké plyny, unikající nepravou cestou, vysušují a spalují olej a bývají příčinou, že píst vzdor častému a hojnému mazání pohybuje se ve válci na sucho.

Ku znehodnocení třaskavé směsi mimořádně vniklým vzduchem není třeba velikého uvolnění mezi stěnou válce a pístem. Stačí pouze dosti nepatrný otvor, aby za periody ssací vniklo do válce více vzduchu, než ho může směs snésti.

Spouštění stroje, u něhož jest píst jen menší měrou netěsný, podaří se teprve po mnohém otáčení setrvačníkem, avšak i v tomto přídadě nevyvinuje se dosti síly, aby motor překonal normální zatížení. Dosáhla-li netěsnost většího stupně, nepodaří se vůbec motor spustiti.

Při menším zatížení motoru, dovoluje-li toho povaha podniku, užívá se mimo zmíněné mazání válce hustým olejem i jiných prostředků, aby stroj i s netěsným pístem uvedl se v rychlý chod.

U stroje s bezvadným pístem působí největší obtíž komprimování náplně válcové třaskavou směsí při uvádění ho do chodu. Obyčejně pomáhá si obsluhovač tím, že část náplně uvolňuje a komprimuje pouze její zlomek, který neklade pak příliš značný odpor.

U vadného pístu však možno komprimovati celou náplň bez větších obtíží, jelikož částečné vypouštění třaskavé směsi poskytuje uvolnění, jež se jeví na pístu. Seslabení náplně čelí se rychlejším tempem při roztáčení setrvačníku.

Aby dostalo se rychle válci přiměřené náplně, užívá se také v případu chatrného pístu zmenšení překážky v procházení směsi potrubím. Výpomoci této docílí se uvolněním pojišťovacího zpátečného ventilu rukou v době periody ssací.

Tohoto způsobu užívá se všeobecně pouze u motorů plynových. U motorů benzinových a petrolejových užívá se k sesílení náboje zrychleného natáčení setrvačníku.

Netěsný neb **porouchaný výfukový ventil** bývá příčinou porušení pravidelného chodu z příčin konstruktivních i z nedostatečného ošetřování stroje.

Nejčastěji již při konstrukci nebývá brán zřetel na časté poruchy v chlazení výfukového ústrojí, následkem čehož zvýšená temperatura uplatňuje se nevýhodně na spirálovém péru, které pozbývá pružnosti. Přiměřenějším chlazením a dodatečným utažením péra nebo i jeho výměnou dociluje se nápravy.

I přílišné spoléhání se na samočinné otvírání a zavírání ventilu může přivoditi časté poruchy ve správné jeho funkci. Nejvýhodnější odpomocí v této příčině jest nucené ovládání ventilu výfukového.

Pokud nedostatečné nebo i nedbalé obsluhy se týče, spadá na její účet poškození dosedacích ploch ventilu a uváznutí ventilu.

Obě tyto vady povstávají zanesením ústrojí ventilového, poslední také zdrsněním vedení ventilového následkem zrezivění po delší zahálce motoru.

Zanesení ventilových dosedacích ploch jeví se výbuchy ve výfuku a chvěním hřídelíku ventilového. Odpomoc zjednáme vyjmutím ventilového kužele a bedlivým obroušením vadných ploch.

Stane-li se ventil výfukový nehybným následkem zdrsnění hřídelíku i dosedacích ploch, netěsní dokonale. Příčina tato vyskytuje se u motorů plynových.

Následkem této vady uniká třaskavá směs buď ještě před zanícením do výfuku, nebo se po zanícení spaluje výbuchem taktéž ve výfuku a v obou případech ubírá se motoru síly, někdy tolik, že nelze jej uvésti v chod.

Odpomoci dostává se této vadě navlažením hřídelíku i celého ventilu několika kapkami petroleje, nikoli však oleje. Rozdíl mezi oběma mazadly v tomto případě záleží v prchavosti petroleje, který po zahřátí se ventilu výfukového vymizí, aniž by zanechal rušivých stop, kdežto olej zuhelnatí a zbytky jeho usazují se mezi jemně vybroušenými plochami a vadí správnému dosedání.

Netěsní-li dokonale napájecí ventil nebo šoupátko u motorů plynových, uniká v období kompresním část třaskavé směsi zpět do vzduchovodu. Příznakem tohoto nedostatku jest zápach po plynu ve vzduchovodné trubici a v době komprese i zpětný tlak.

Nepříznivý účinek jeví se ve zmenšené dávce silotvorné směsi při spouštění motoru a při druhém nassávání v porušené směsi, která nesestává z určité dávky vzduchu a svítiplynu neb i jiného plynu, nýbrž ze směsi malé části vzduchu, vypuzené směsi a nové dávky plynu.

Nově nassátá tato směs obsahuje větší množství plynu, než jest přípustno a nezanítí se buď vůbec nebo se spaluje bez vyvinutí síly.

Příčina záleží v znečistění dosedacích ploch napájecího ventilu. Odpomoci dosahuje se vyjmutím kužele ventilového a otřením jeho dosedací plochy i plochy sedla ventilového.

Nedokonalé upevnění žíhací trubice bývá při spouštění stroje příčinou nehybnosti.

Příznakem této chyby jest sykot v žíhací lampě v období kompresním.

Chyba tato může se vyskytnouti u všech motorů, u nichž zaněcování děje se žíhací lampou.

Než i u zaněcovadla elektromagnetického může nastati porucha. Příznakem je nevznícení směsi, jejíž složení jest bezvadné za pravidelné funkce ostatních orgánů.

Odpomoc v této příčině může zjednati jen mechanik, obeznámený s úpravou elektromagnetického zaněcovadla.

Obtížné nebo i nemožné spouštění motoru následkem nedokonalé směsi třaskavé může býti přivozeno z příčin výše uvedených, kde zúčastněné orgány dodávají buď málo nebo mnoho paliva neb vzduchu, nebo i jinak v tomto směru hotovou směs znehodnocují.

Účinkují-li všechny orgány motoru bezvadně a nedociluje-li se vznícení, pak nezbytně jest příčinou nehybnosti motoru nedokonale upravená třaskavá směs.

U motorů poháněných svítiplynem může na rozdíl od motorů vytápěných tekutým palivem nastati porucha ve složení třaskavé směsi způsoby následujícími:

Užívá-li se svítiplynu z plynovodného potrubí, jehož se užívá zároveň k osvětlování, může nastati okolnost, že v jistém období se změní tlak následkem většího neb menšího zatížení plynojemu v plynárně.

Zmenšením neb zvětšením tlaku tímto způsobem nastávají poruchy v chodu stroje a při spouštění jeho může nastati případ, že ho nelze vůbec uvésti v chod, jelikož každý motor původně má upravený ventil

napájecí pro přívod plynu za určitého tlaku Změní-li se tento tlak, dostává se motoru směsi, obsahující více nebo méně plynu, než na kolik bylo původně jeho ústrojí zařízeno a směs pak není vůbec zápalnou, nebo hoří pomalu a nedokonale.

Příznakem zmíněné vady jest výfuk bez hlučnějšího zvuku a vystupující hustý dým z výfuku.

Odpomoci dociluje se při zvětšeném tlaku v potrubí novým ustavením kohoutu plyn přivádějícího. Kohout v tomto případě musí propouštěti obvyklé množství plynu, čehož se docílí menším jeho uvolněním.

Spouštění motoru za těchto okolností působí obtíže, než najde se nejvýhodnější směs s vlastnostmi směsi původní.

Při spouštění otáčí se setrvačníkem při postupně méně otevřeném plynovém kohoutu, až nastane zanícení, kterým se motor uvede v činnost. Další natáčení plynového kohoutu přivodí konečně směs, která dle zkušenosti jest pro motor nejvýhodnější. V každém případě nesmí se však kohout otevříti úplně v době, za níž trvá zvětšený tlak v potrubí plynovodném.

Neméně důležitým příznakem většího návalu plynu normální přívod převyšujícího jest nemírné napětí kaučukového měchu.

Všeobecně účinné odpomoci docílí se zapnutím regulačního přístroje mezi stroj a plynoměr do potrubí plynovodného. Regulačním přístrojem upravuje se rozdílný tlak v potrubí na tlak normální, na jehož základě byla činnost motoru založena.

Již za užití svítiplynu k účelům osvětlovacím jest třeba přihlížeti k přiměřené náplni plynoměru vodou nebo i jinou tekutinou. Je-li náplň o málo větší, prochází při témže počtu obrátek méně plynu, je-li malá, procházelo by více, kdyby nevadil plovák, který v plynoměru klesnutím hladiny vodní zatarasuje plynu z potrubí cestu do plynoměru.

Druhý případ vadí nejvíce, nedostává se pak motoru buď vůbec paliva neb jen málo. Zevním příznakem tohoto nedostatku jest splasklý kaučukový vak.

Je-li plynoměr umístěn v prostoru, kde naň může působiti mráz, zamrzne v něm voda a motoru rovněž nedostane se paliva. Případ ten nastává velice zřídka a příznakem jeho je nehybnost ručiček na ciferníku a splasklost kaučukového vaku.

Zdrojem nepříjemností může býti u motorů vytápěných svítiplynem i plynem generatorním vodní nádoba, umístěná na nejnižším místě potrubí přímo před strojem.

Bylo-li opomenuto dohlédnouti v čas na množství sražené vody, může nastati přeplnění a plyn nemůže volně procházeti a přebytek vody při spouštění stroje snadno pak vnikne až do válce, kde po prvním zanícení výbušné směsi, podařilo-li se vůbec, se jemně rozpráší a pokryje stěny válce a odpařená její část zamezí pak další tvoření se dokonalé plynové směsi.

Byl-li v tomto případě opatřen motor žíhací lampou s porcelánovou trubicí, praskne tato trubice účinkem náhlého ochlazení dopadlé na ní vody. Jiné příznaky jsou vystřikování vody z ústrojí zaněcovacího, nebyl-li motor opatřen elektromagnetickým zaněcovačem, ze šoupátka a ústí potrubí výfukového.

Vada tato působí těžkou poruchu, jejíž náprava vyžaduje odstranění vody do ústrojí vniklé vytíráním, což bývá pravidlem spojeno se značnou ztrátou času.

Výše uvedenými poruchami při spouštění stroje není ještě vyčerpána řada vad, které někdy provázejí činnost motoru. Druží se k nim ještě

poruchy vznikající mezi chodem stroje, rovněž vážné a v následcích nepříjemné, jako předchozí.

Příčinou jejich bývá někdy opotřebení součástí motoru, častěji však a přirozeněji nedbalá obsluha a někdy i příčiny, jež nezavinil ani konstruktér, ani obsluhovač.

Vyvinuje li motor málo síly a jeví-li se výfuk táhlý a dlouho trvající, spočívá příčina v zanesení potrubí výfukového sazemi nebo zbytky zuhelnatělého oleje.

V tomto případě není jiné odpomoci, než dokonalého vycídění potrubí, kteráž práce trvá dosti dlouho a působí mnoho obtíží.

Nemá-li potrubí dostatečného průměru z příčiny výše uvedené, nedostává se času všem spáleným plynům, aby z válce unikly a pozdější náplň se jimi znehodnocuje, hoří pomalu a dává málo síly.

Jiná příčina uvedeného zjevu záleží v přílišném napjetí péra ventilu napájecího, nebo v nedostatečné neb nepřiměřené jakosti paliva.

Prvá příčina poruchy upraví se uvolněním péra a ustavením ho na správný přívod petroleje, benzinu a j. tekutého paliva.

Druhá příčina má původ buď v přílišném množství nebo v nedostatečném množství silotvorných součástek v palivu. S tímto zjevem setkáváme se po užití paliva z jiného pramene, o němž nemáme dosti předchozích zkušeností. Napravení této chyby nastane přiměřenou úpravou směsi třaskavé.

Příčiny tyto vyskytují se u motorů vytápěných tekutým palivem, při němž třeba vždy, než motor vyvinuje žádanou sílu, upraviti nejvýhodnější směs.

Další příčinou nedokonalého vyvinování síly může se státi **netěsný píst**, o němž již v předchozím oddělení bylo mluveno.

V tomto odstavci dostane se výše uvedenému nedostatku posouzení z jiného hlediska

Původem zřídka pochodí tato závada v nedostatečném materiálu zúčastněných součástí stroje, pravidlem nastává okolnostmi později vzniklými.

Nejčastěji hřešívá se upřílišněním počtu obrátek, užívá-li se motoru jako rychloběžky, někdy proti výslovnému připomenutí konstruktéra.

Další příčinou bývá nedostatek čistoty, opomenuté mazání válce, nebo také mazání nepřiměřeným olejem, a konečně i nedostatečné chlazení.

Nikdy nemá motor překročiti předem ustanovený počet obrátek, neboť v tom případě přepínána jest zároveň výkonnost mazacího ústrojí, které nedodává potřebné množství oleje a obnažený kov tře se o kov, čímž jeden i druhý se ničí.

Zastaralý maz chová v sobě otřelé jemné částečky kovu a jiné ještě znečištění neméně ostré, kterým se stěny válce i těsnicí kroužky pístu velice rychle poškozují.

Podobně zhoubně účinkuje nedokonalé chlazení. Rozehřáté silně stěny válce i píst pozbývají původní tvrdosti a snadno se otírají.

Na rozpálených stěnách olej zpočátku řídne a konečně zuhelnatí, čímž troucí se plochy ztrácejí kluzký povrch a více se opotřebují.

Menší vývin síly mohou zaviniti nedokonalé vypuzení spálených plynů, málo síly poskytující třaskavá směs, malé množství třaskavé směsi.

Příznaky prvé nepravidelnosti jsou suché stěny válce a dým z něho vystupující a protáhlý výfuk.

Větším množstvím zbytků spálených plynů znehodnocuje se správně upravená směs rozředěním, čímž spalování se stane nedokonalým a vleklým.

U druhé příčiny nastává nedokonale otevřeným kohoutem, nebo zaneseným potrubím plynovodným, nebo také zmenšením původního tlaku v potrubí nesprávné složení směsi, jež obsahuje příliš málo plynu. Směs tato se sice vzněcuje, ale hoří pomalu a vyvinuje málo síly.

V třetím případě jest složení směsi správné, ale nedostává se jí válci v přiměřeném množství. Příčinou toho bývá příliš napjaté péro ventilu napájecího,

Příznakem jest slabý neb nepatrný výbuch při vznícení.

Příčinou **nepravidelného chodu** stroje může býti u motorů plynových i vytápěných tekutým palivem ztuhnutí regulatoru následkem zhoustlého a na jeho ústrojí usazeného oleje nebo také následkem poruchy v jeho tyčích.

Odpomoc zjedná se odstraněním vrstvy zhoustlého oleje nebo uvolněním jí pomocí několika kapek petroleje nebo opravou kloubení tyčí regulatoru, pokud příčina v nich věží.

Další příčina výše uvedené poruchy záleží v nepravidelném zaněcování směsi.

Pravidlem stává se tak vinou nesprávného jejího složení, dostalo-li se jí buď příliš mnoho paliva a málo vzduchu anebo naopak.

Zastaví-li se motor náhle mezi chodem, může se tak státi u motorů plynových náhlým zmenšením tlaku v plynárně, nebo může nastati u motoru vytápěného jakýmkoli palivem porucha záděrem ložiska nebo pístu ve válci, nebo také zanesením otvoru žíhací trubice.

Vznik příčiny prvé byl již na jiném místě podroben úvaze. Nejvýhodněji se mu čelí užitím dvou až tří kaučukových měchů.

Příznakem záděru ložiska neb pístu jest nesnadné natáčení setrvačníku u porovnání s odporem, jaký na neporušeném stroji při spouštění se jeví.

Zjištění vadného místa děje se zkoumáním všech ložisek, zda-li se nezahřála. Bylo-li shledáno, že jsou ložiska studená, pak nastal záděr u pístu.

Zanesení otvoru žíhací trubice nastává pravidlem u motorů petrolejových užitím nepřiměřeného paliva, přílišným mazáním a chlazením.

Chladí-li se příliš mnoho válec motoru málo zatíženého, tvoří se hlavně u nepřiměřeného paliva a nadbytečného mazání vrstvy vyloučeného uhlíku v podobě povlaku, jehož tloušťka roste, až konečně ve spojení s nadbytkem oleje a zbývajícího petroleje zúží otvor žíhací trubice.

Nárazy mohou se vyskytnouti u motorů plynových i petrolejových a jiným palivem vytápěných.

Ozývají-li se nárazy pravidelně při každé obrátce setrvačníku, věží příčina buď v uvolněném neb vyběhaném kloubení ojnice, nebo v uvolněném klínu setrvačníku, nebo v neutaženém víku ložiska.

Zjištění závadného místa na motoru se pohybujícím jest nespolehlivé, nesnadné a nebezpečné. Bez nebezpečí zjišťuje se tato vada na motoru zastaveném, jehož setrvačník uvádí se natáčením v krátký, střídavý pohyb ku předu a zpět.

U motorů vytápěných tekutým palivem vyskytující se **nárazy v nepravidelných mezerách** mají za příčinu předčasné vznícení se třaskavé směsi buď následkem přílišné komprese nebo nemírného zahřátí stěn mísicí komory a válce.

Vadě této předejde se vydatnějším chlazením válce, menším zatížením stroje nebo zmenšením dávky paliva a mírnější kompresí směsi.

Vznícení směsi předčasně u motorů plynových nastává lampou tehdy, je-li válec příliš vyběhán.

Výbuchy ve vzduchovodu povstávající u motorů vytápěných tekutým palivem mají příčinu v nenáhlém spalování směsi, při čemž se nová náplň setkává s dosud hořící předchozí směsí. Otevřeným v tomto případě ventilem výfukovým uniká zanícená směs za detonace do vzduchovodu.

Uvedené nedostatky motorů plynových i petrolejových a j. nevyskytují se vždy a najednou u každého stroje, nejsou pravidlem, nýbrž výminkou, která se vyskytuje u každého složitého aparátu, jenž je podroben změnám ve výkonu tou měrou, jako moderní motor.

I nejlepší stroj za nesvědomité obsluhy, stálého neb střídavého přepínání musí vykazovati nepravidelnosti, jichž náprava působí často odborníku dosti práce.

Zmíněné ukázky poruch nebyly uvedeny proto, aby nastávající majitel se odstrašil od zamýšlené koupě, nýbrž z příčiny, aby v případě, kdy porucha již nastala z jakékoliv překážky, mohl se soustavou svého stroje obeznámený majitel již předem dosti pravděpodobně usouditi, jakých prostředků má užíti k nápravě chyby.

Opatření bezpečnostní u motorů plynových i tekutým palivem vytápěných.

Ač motory tyto nevyžadují jako stroje parní zvláště vyškolených a zkouškou opatřených obsluhovačů, přece při jich obsluze jest třeba nemenší opatrnosti vzhledem k nebezpečným látkám, kterými se vytápějí.

U motorů plynových provádí se vytápění látkou otravně na lidský organismus působící. U svítiplynu prozrazuje se přítomnost ve vzduchu větším neb menším charakteristickým zápachem, který však u plynu generatorového naprosto schází. V této příčině působí poslední zákeřněji a může jím nastati ponenáhlu působící otrava, jež postiženého přivádí do nebezpečí života.

Vše, co výše bylo uvedeno, náleží do říše možností, ale k upokojení majitelů a obsluhovačů motorů plynových nevyskytuje se často, spíše řídkou výminkou, jež se nemilým způsobem uplatňuje jen při bez příkladné nepozornosti a nedbalém sestrojení orgánů, kterými plyny procházejí.

Příkladem budiž uvedeno, že při užití svítiplynu k účelům osvětlovacím vyskytuje se podobné nebezpečí, k němuž však jen zřídka dochází,

Instalatéři u nově upravených plynovodů zkoušejí těsnost potrubí v činnost uvedeného plamenem svíčky.

Způsob tento, vzdor nebezpečí, jež by mohlo vzniknouti v případě, kdyby nahromadilo se v ovzduší více plynu, nevede nikdy k úplnému vypátrání nepatrných skulin a netěsností, jmenovitě v případě, uniká-li zpočátku pouze vzduch nebo nehořlavá směs vzduchu a plynu.

Lepších výsledků docíluje se potíráním spojek plynovodů olejem v hustší vrstvě, při čemž vystupující bubliny spolehlivě ukazují vadné místo. Méně spolehlivý jest roztok mýdla ve vodě.

Nejlepším prostředkem však vůči netěsnému spojení jest dokonalá práce a přesně obrobený závit spojek a bezvadné dosedání styčných ploch kohoutů a jiných součástí motoru.

Hybnou silou motorů plynových jest snadno vznětlivá směs plynu se vzduchem, kteráž často i po sestavení motoru nachází se v jeho útrobách a může při rozebírání jeho plamenem svíčky mimovolně býti zanícena.

Nehoda tato může pro neopatrného cídiče míti osudné následky. Nastane po odstranění pístu z válce, nebo po otevření ventilu výfukového,

bylo-li světlo přidrženo těsně k otvoru neb do něho a nedělo-li se svícení s odvráceným tělem.

Při vyjímání pístu z válce jest třeba uvolniti ojnici. Vzejme-li se třaskavá směs světlem po uvolnění ojnice, bývá píst výbuchem vymrštěn z válce.

Dříve než se vůbec přikročí k uvolnění jakékoliv části motoru, jež přichází v přímý styk s plynem nebo výbušnou směsí, třeba přímo po uzavření přívodného kohoutu plynového otáčeti setrvačníkem.

Posléze uvedeným opatřením vypuzuje se ve válci snad trvající třaskavá směs, čímž podstatně zmenší se nebezpečí pozdějšího zanícení.

Téže opatrnosti jest třeba u motorů vytápěných tekutým palivem, k čemuž druží se bedlivější dohled na potrubí palivo přivádějící.

Poslední opatření jest nevyhnutelné z ohledu na snadnou prolínavost petroleje, benzinu a j., jež pronikají i dosti nepatrným otvorem. K tomu druží se i tlak pumpy výtlačné, jejíž spojky potrubní mají vynikati naprostou neprodyšností.

Opatrnosti vůči unikajícímu tekutému palivu jest nevyhnutelně třeba pro nebezpečí požáru, u benzinu pak také z ohledu na nebezpečí výbuchu benzinových par, jichž vznětlivost a výbušnost nezná téměř mezí.

Objeví-li se na potrubí nebo na motorových součástkách, jež přicházejí ve styk s tekutým palivem nebo s výbušnou směsí, netěsnost, znatelná po místě mokvajícím, třeba učiniti ihned opatření, aby závada byla odstraněna.

Je-li motor v chodu, jest uvolňování schrán ventilových, jakož i každé neopatrné zacházení s lampou žíhací nebezpečno. Totéž platí o ohledávání součástek motoru, nechť se pohybují nebo trvají v klidu, jmenovitě otírání jich mezi chodem bylo příčinou mnohých neštěstí.

Spouštění motorů natáčením setrvačníku rukou vyžaduje taktéž veliké opatrnosti, neboť staly se případy, že třaskavá směs se předčasně při natáčení setrvačníku vzňala a náhle jím prudce pošinula, takže natáčející osoba násilným pohybem byla přehozena do stroje.

Nemenší pozornosti zasluhuje navinování řemenu na řemenici nebo setrvačník a uváděni motoru v činnost pomocí zvláštní kliky. Poslední případ bývá často příčinou úrazu, jak u motorů stálých, tak i u automobilů. Následkem předčasného výbuchu bývá klika vymrštěna z ruky, a byla-li tato ovládána neopatrně, může se státi, že náhlý vývin síly uplatní se nepříjemným způsobem na těle obsluhující osoby.

Velké pozornosti vyžaduje uložení zásob benzinu a petroleje a manipulace s nimi při stáčení do nádržky motorové.

Jmenovitě benzinu třeba věnovati největší pozornost. Vyžaduje toho značná jeho prchavost a vznětlivost vypařených a se vzduchem smísených par.

Čerpání a přelévání těchto nebezpečných tekutin nesmí se nikdy díti za umělého světla, vyvozeného plamenem. Výpary benzinu vzněcují se již na velikou vzdálenost nechráněným plamenem, jiskrou, nebo také ohněm v kamnech.

Jakkoliv plné nádoby, sudy nebo i jiné nádržky, jsou méně nebezpečné, ač nikdy vůči plamenu a jiskře úplně bezpečnými ise nemohou nazvati, stoupá toto nebezpečí při odčerpávání tekutin z nádob měrou povážlivou, jelikož volný prostor nad tekutinou v nádobě naplňuje se vzduchem a výpary z hořlavých tekutin vystupujícími, které poskytují plamenu výhodnou příležitost k výbuchu.

I sudů a jiných nádob zcela prázdných, jež před tím byly napl-

něny zmíněnými tekutinami, jest třeba chrániti před stykem s otevřeným plamenem.

Staly se případy, že vyprázdněný sud od lihu vybuchl a těžce zranil osobu, která neopatrně se přiblížila k jeho otvoru hořící svíčkou.

Zásoby tekutého paliva pro motory uchovávají se nejvýhodněji vně stavení, v němž se motor nachází.

Čerpání paliva do zásobních nádob motoru děje se pomocí čerpadel a kovového potrubí. Stalo-li by se, že by se tekutina rozlila, musí ihned vylitá část býti odstraněna vyssáním pomocí písku nebo suché látky. Výhodně v tomto případě účinkuje pevný, nekyprý spodek, z něhož zmíněným způsobem lze snadno rozlitou část paliva odstraniti.

I při dopravě zmíněného paliva třeba dbáti opatření bezpečnostních, jmenovitě vůči plamenu. Dosti bezpečné jsou kovové nádoby, méně záruky poskytují nádoby dřevěné, jichž pory vypařuje se tím více paliva, čím jest toto hořlavější.

Natáčení setrvačníku při uvádění motoru v chod provádí se různým způsobem dle velikosti stroje.

Pro náš účel jedná se o natáčení setrvačníků u strojů malých a prostředních, u nichž není třeba nadměrné síly, aby byl překonán odpor třením a stlačováním nassáté třaskavé směsi vyvozovaný.

Obecně panuje zvyk, že setrvačníku se dostává natočení rukou, pokud ovšem na tuto práci bezprostřední přiložení ruky vystačuje. Počínání toto není správné ani odůvodněné a bylo příčinou již mnoha neštěstí následkem náhlého zanícení směsi a okamžitého převodu síly z válce a pístu na setrvačník.

V některých případech není počínání toto možné, jmenovitě u motorů lodních se setrvačníkem o malém průměru umístěným na prostoře krajně omezené.

U menších strojů užívá se ku zmenšení tlaku kompresního na jiném místě popsaného zmenšení obsahu dávky plynové, jejíž výbušná síla vystačuje pak pouze k počátečnému pohonu motoru na prázdno.

V praxi vyskytují se u malých a prostředních strojů různé mechanické pomůcky k natáčení setrvačníku. Z těchto zasluhuje zmínky natáčecí klika s řetězem nebo bez něho, Klika tato musí býti tak upravena, aby otáčející za uskutečněného výbuchu pod pístem a náhlým chodem stroje nedoznal poranění. Vypínací zařízení překoná tuto obtíž.

Plynné palivo motorové

Suchou destilací uhlí vyvozené a ve zvláštní jímce soustředěné plyny jsou známým svítivem, jež vyniká malou hustotou, průměrně asi 0·5, a jehož zápach a otravné účinky jsou dostatečně známy.

Směs jeho se vzduchem, upravena v jistém poměru a zanícena třaská.

Chemické jeho složení jest velice odchylné, pokud se týče vzájemného poměru složek.

Jako palivo motorové účinkuje dokonale a manipulace s ním jest pohodlná, nepřihlíží-li se k nestejnému tlaku v potrubí, který časem působí nesnáze, jichž překonání vyžaduje zvláštních aparátů.

Tyto nesnáze, jakož i nedostatek svítiplynu na místech, kde nebylo plynárny a konečně i dosti značná jeho cena byly příčinou, že pomýšleno na přiměřenou náhradu, která by bez značného nákladu poskytovala plynárnu v malém.

Původně vyskytly se methody cell-ovou úpravou upomínající na zařízení plynáren a plyn v nich vyvozený také za jistého stálého tlaku vnikal potrubím k motoru. Plyn ten nebyl svítivým, nebylo toho také třeba, ale byl bez zápachu a účinkoval nad míru zhoubně na dýchací ústrojí a na složení krve. Obě tyto vlastnosti byly příčinou, že stala se ním neštěstí s neblahým zakončením, k nimž přispělo nejvíce výtlačné zařízení generatorové, vzdor pečlivému sestrojení přece časem následkem většího tlaku něco plynu propouštějící.

Lépe v této příčině účinkuje ssací zařízení generatorové.

Ssací generatorová plynárna k pohonu Ottových původních motorů. Ze stojírny plynových motorů v Kolíně-Deutzu.

Původně užívalo se náhradou za svítiplyn který nebyl všude po ruce, plynu vyrobeného pomocí tlakových generatorových plynáren.

Zařízení tlakové pro výrobu generatorového plynu vykazovalo pro malý průmysl nepřijatelnou položku, která záležela v nákladném postavení plynojemu, v němž se chovala zásoba vyrobeného generatorového plynu a v rovněž nákladném parním kotli, tak že jen závody veliké, značné hybné síly potřebující, mohly se odvážiti k této mimořádné výloze.

Nemenší obtíž působilo potřebné utěsnění a neprodyšné spojení jednotlivých součástek plynárního zařízení, v němž se vyvinoval plyn zdraví a život lidský vážně ohrožující, a sice tím více, jelikož vyrobený plyn byl úplně bez zápachu následkem čehož působil tím zrádněji a zákeřněji, čím méně bylo prostředků po ruce, které by jeho přítomnost v ovzduší byly prozradily.

Ucházel-li obyčejný svítiplyn, tu varoval ohrožené okolí čich před možnou otravou, a tento jednoduchý příznak u tlakového generatorového plynu následkem nedostatku zápachu naprosto scházel.

Při větším zařízení vyskytala se často ve složitém potrubí a v plynojemech mezera, kterou plyn za trvajícího tlaku byl vypuzen a zákeřně otravoval okolí.

Veškeré tyto závažné nevýhody a nedostatky tlakových generatorů byly příčinou jich skrovného rozšíření a původem snahy, aby dostalo se malému průmyslu levného plynu k pohánění motorů bez nákladných parních kotlů a plynojemů spolu se zárukou naprosté bezpečnosti vůči ucházení plynu nepřiměřenými otvory.

Tímto způsobem vznikla zařízení pro výrobu generatorového plynu ssaného.

Žhavou vrstvu anthracitu a koksu, nebo anthracitu zvláště a koksu také zváště provádí se směs páry vodní a vzduchu, čímž dociluje se nedokonalým spalováním paliva kysličníku uhelnatého a rozkladem vody vodíku a opět kysličníku uhelnatého, vše ve spojení s volným dusíkem, původně obsaženým ve vzduchu.

Rozdíl mezi tlakovou a ssací generatorovou methodou výroby plynu jest v podstatě ten, že u prvé methody směs páry a vzduchu se do přístroje plynotvorného vtlačovala, kdežto u druhé methody se na opačném konci ssaje. V prvém případě byl plyn podroben většímu tlaku, než kolik obnášel tlak atmosférický, u druhého případu tlak v přístroji jest menší tlaku atmosférického.

Ssací generatorové zařízení sestává z generatoru, z čističe či skrubbru, kondensatoru, litinové nádržky a jímadla dehtu. Na poslední přístroj připojuje se motor.

Uvedené součástky tvoří trubicemi spojený jediný celek.

Generator jest válcová nádoba opatřená na spodu roštem a popel-

níkem, na temeni uzavřená poklopem s nálevkovou nádobou, do níž se ukládá zásobné palivo. Ve dvou třetinách výšky nachází se přičleněný prstencový prostor naplněný vodou, který jest spojen na zevní straně trubicí s popelníkem, na vnitřní straně pak hrdlem s ovzduším.

Generator jest naplněn anthracitem nebo koksem.

Skrubber jest větší válcovitá nádoba naplněná koksem hojně vodou zavlažovaným.

Pracovní pochod celého zařízení nejlépe objasní popis, jednající o postupu, jaký se jeví při výrobě plynu již uskutečněné a v činnosti se nacházející.

V tomto případě jsou skrubber i potrubí naplněny plynem, který se nassává při každé ssací periodě motoru příslušným zdvihem pístu.

Ssáním ubírá motor z útrob plynotvorného zařízení část plynu, čímž v nádobách i v potrubí nastane snížení tlaku, které postupně pokračuje z litinové plynové jímky kondnsatoreru do skrubberu a generatoru, v němž prostupuje vrstvu paliva a účinkuje na popelník a dalším pochodem pomocí spojovací trubice i na vodní nádržku kolem střední části generatoru umístěnou.

Zředěním plynného obsahu v nádobách i v potrubí vniká atmosferický vzduch hrdlem do objímky kolem střední části generatoru umístěné, nasycuje se zde vodními parami a unáší je spojovací trubicí popelníkem a roštem do žhavého paliva generatoru.

Stykem vzduchu vodní parou nasyceného se žhavým palivem nastane jednak nedokonalé spalování uhlíku, čímž se tento mění v kysličník uhelnatý, jednak nastává také rozklad vody vodními parami přiváděné, jejíž uvolněný kyslík tvoří novou dávku kysličníku uhelnatého a z vodíku tvoří se vodní plyn.

Vyvozený plyn vede ve trojcestným kohoutem a trubicí do spodní části skruberu, v němž prostupuje vrstvu vodou navlaženého koksu, při čemž se chladí a čistí.

Voda, která koks ve skrubberu navlažuje, stéká roštem do spodní části skrubberu a odtud uniká trubicí do jímky.

Plyn proudí ze skrubberu kondensatorem do litinové nádoby, v níž se shromažďuje pro okamžitou potřebu malá zásoba plynu, kterou se náhlé čerpání poněkud vyrovnává.

U motorů poháněných svítiplynem zastupuje tuto nádobu kaučukový vak, o němž na příhodném místě učiněna zmínka.

Z nádoby uniká plyn buď přímo do motoru, nebo prochází ještě čisticí nádobu, v níž se zbavuje hlavně dehtu, takže v tomto případě dostává se motoru plynu velice čistého, který nezanáší jemné jeho ústrojí.

Hladina vodní v prsténcové nádobě stálým vypařováním by rychle klesala a rušila tak správný chod výroby plynu. Tomu předejde se nepřetržitým proudem stále jemným paprskem přitékající vody, jejíž nadbytek uniká přepadovou trubicí do popelníku, kde se mění v páru a prostupuje žhavou vrstvou paliva a napomáhá rozkladem v prvky tvoření se plynu.

Záměnná klapka, ustavená zatíženou pákou, zamezila přívod vzduchu z ventilatoru a přivodila spojení s prsténcovou objímkou pomocí trubice, jíž přivádí se pod rošt topeniště vodní pára.

Trojcestný kohout uzavírá za činnosti přístroje cestu ke komínu a pojišťuje spojení se skrubberem.

Pomocí kohoutu vypíná se celý aparát z činnosti. Zamezi-li se cesta

plynu do skrubberu a uvolní-li se spojení s komínem, nedostává se motoru plynu.

Zamezením přívodu plynu k motoru nevyhasne žár v palivu generatoru, jelikož dostává se mu přirozeným tahem komína a uvolněním otvoru ve dvířkách popelníka dosti vzduchu k trvalému hoření, třeba nikoli značnému.

Má-li býti výroba plynu znovu zavedena, třeba oživiti žár v generatoru, což se stane natočením klapky, aby uvolněno bylo spojení s ventilátorem a zamezeno spojení s prstencovou objímkou. Mocný proud vzduchu z ventilatoru proniká pak palivem v generatoru a hořením vzniklé plyny unikají trubicí do komína. Po dobu rozdmychování paliva v generatoru jest spojení se skrubberem a motorem přerušeno kohoutem, který uvolňuje cestu do komína.

Rozdmychování žáru trvá pět až deset minut, čímž dostupuje žár v generatoru oné výše, jaké jest třeba k úspěšnému vyrábění plynu.

Po této době ustavují se součástky ústrojí aparátu tak, jak byly ustaveny za plného chodu, čímž další nepřetržitá výroba plynu jest zabezpečena pro činnost motoru.

Jakkoliv výroba plynu jest velice jednoduchá a snadná, přece jest třeba zvláštních bezpečnostních opatření, aby bylo zamezeno unikání plynu a vystoupení plamenu z jednotlivých složek aparátu a znečištění vzduchu v generatoru a jeho okolí.

Opatření tato vyžadují, aby potrubí plyn odvádějící ústilo jeden metr nad nejvyšším hřebenem střechy, a aby každý generator byl opatřen zvláštním potrubím plyny do komína odvádějícím. Spojení mezi generatorem a skrubberem musí býti opatřeno zvláštním ventilem, odvádějícím, plyny do komína, a ventilem, sprostředkujícím unikání plynu do skrubberu a k motoru. U našeho aparátu požadavku tomu vyhovuje trojcestný kohout. Způsobem tím jest zamezeno vnikání vzduchu komínem do aparátu.

Naplňovací zařízení, kterým dodává se generatoru nové zásoby paliva, musí býti opatřeno dvojím závěrem.

Zvláštní pozornosti vyžaduje náhlým zaražením nebo odlehčením stroje nastalé snad dodatečné další vyvinování se plynu, který by v tomto případě, jmenovitě u paliva hojně plynu poskytujícího, mohl si klestiti cestu do strojovny a způsobiti otravu vzduchu nebo výbuch.

V uvedených případech, jakož i vždy za jakékoliv jiné okolnosti, která by měla za následek unikání plynu do ovzduší strojírny, jest třeba bez odkladu ustaviti trojcestný kohout tak, aby uvolnil cestu do komína.

Opominutím tohoto opatření zvyšuje se tlak v aparátu a dosáhne stupně, který jest větší, než okolní tlak atmosférický. V tomto případě proudí plyn pod roštem do popelníku a odtud do potrubí vzduch přívádějícího a utvoří třaskavou směs, která se zanítí žhavým palivem nad roštem a způsobí výbuch. Třeba výbuch ten následkem nepatrného množství plynu nebyl pro okolí nijak nebezpečný, přece ze vzduchovodu vyrážející plamen a hluk výbuchem způsobený jest obtěžováním obsluhujícího personálu.

V této příčině jest u aparátů pocházejících z výše uvedené strojírny učiněno bezpečnostní opatření pomocí narazného ventilu, který při nejmenším zvýšení tlaku v aparátu další přívod vzduchu uzavřením vzduchovodu zamezuje.

Další opatření týká se odpadové vody ze skrubberu. Voda tato shromažďuje se na spodku skrubberu a přepadovou trubicí stéká do syfonu, úplně uzavřeného, čímž okolí jest chráněno před dusivými plyny.

Přístroj tento vyrábí továrna plynových motorů Deutz v Kolíně-Deutzu.

Körtingovo ssací generatorové plynové zařízení.

Körtingovo ssací plynové zařízení vykazuje jiné uspořádání jednotlivých součástí.

I zde shledáváme generator, odpařovač vody, skrubber a příslušná potrubí s ventily.

Plnění generatoru provádí se palivem, které zanechává jen nepatrné množství nespalných látek. Brává se anthracit a koks z nejlepšího uhlí připravený.

Z kilogramu paliva nabývá se průměrně 4·5 kostkového metru plynu.

Generator sestává z válcového pláště litinového nebo plechového, jehož spodní část jest opatřena uzavíracími otvory pro čištění.

Vnitřek generatoru jest rozdělen vodorovným roštěm na dvě části, z nichž spodní chová mírnou zásobu vody, vrchní pak jest vyložena ohnivzdornou látkou.

Voda ve spodní části udržuje se stálým přítokem a odpadovou trubicí na stejné výši.

Účinkem žáru nad roštem vyhřívá a odpařuje se voda pod roštěm, ochlazuje rošt a navlhčuje vzduch procházející roštem k palivu.

V generatoru spaluje se palivo nedokonale. Sporým přístupem vzduchu navlhčeného vodní parou vyvinuje se z paliva, ve vrstvě roštu blízké, kyselina uhličitá, která se ve vyšších žhavých vrstvách paliva rozkládá v kysličník uhelnatý. Rovněž vodní pára rozkládá se v prvky, z nichž kyslík tvoří s uhlíkem žhavého paliva novou dávku kysličníku uhelnatého.

Z generatoru odcházející plyn jest směsí kysličníku uhelnatého, vodíku z rozložené vody a dusíku ze vzduchu.

Na temeni generatoru nachází se litinová nádoba, naplněná palivem, z níž ponenáhlu doplňuje se žhavý sloupec v generatoru a udržuje se stále ve stejné výši.

Na víku nádoby jest umístěna nálevka, opatřená dvojím závěrem, pomocí níž i mezi prací možno doplňovati zásobu paliva, po případě pozorovati postup spalování a předsevzíti nutné snad čištění.

Stranou na spodu generatoru nachází se hrdlo pro přívod vzduchu pomíseného s parou.

Aby po zaražení motoru a přerušeném ssání nenastalo unikání plynu do místnosti, v níž se přístroj nachází, upraven jest trubicí přiměřený odtok plynu do komína.

K rozdělání ohně v generatoru užívá se dmychadla, otáčeného rukou nebo strojem. Dmychadlem vyvozuje se zvýšený tah v generatoru, pomocí něhož se v krátké době palivo rozžhaví. Za této práce jest spojení se skrubberem uzavřeno a průchod trubicí do komína uvolněn.

Nedokonalým spálením anthracitu nebo koksu vyvinuté plyny chovají nadměrné množství tepla, které se výhodně zužitkuje k výrobě vzduch navlhčující vodní páry.

Práce tato provádí se v odpařovači.

Odpařovač jest válcová nádoba, rozdělená uvnitř ve vrchní a spodní komoru, mezi nimiž jest umístěn větší počet svislých trubic.

Prostor svislými trubicemi opatřený naplňuje se až do jisté výše vodou, jíž se dostává vyhřátí horkým plynem z generatoru do vrchní komory přiváděným. Plyn prostupuje pak trubicemi a shromažďuje se ve spodní komoře, odkud uniká do skrubberu.

Z vody v prostoře mezi komorami a mezi trubicemi se nacházející a ohřívané plynem trubicemi procházejícím vyvinuje se pára, jíž se na-

vlhčuje vzduch přiváděný pod rošt a palivo v generatoru. Přívod děje se trubicí.

Přívod vzduchu upravuje se rdousící klapkou.

Voda v odpařovacím přístroji udržuje se stále ve stejné výši nálevkou a odpadovou trubicí.

Rozdělení generatoru a odpařovače ve dvě nádoby provádí se pouze u větších přístrojů. Menší přístroje mají odpařovač spojený přímo s generatorem.

Mezi odpařovačem a skrubberem nachází se střídavý ventil, pomocí něhož se plyn v generatoru vyvozený dle potřeby přivádí buď do skrubberu, nebo vypouští do komína. Ventil zařízen jest tak, že přiměřeným natočením uvolňuje vždy jen jedno z obou jmenovaných spojení.

Z této příčiny jest nemožno, aby mezi chodem vnikal do přístroje atmosférický vzduch a tvořil třaskavou směs ku škodě přístrojů i obsluhy.

Skrubber jest válcový kotel z litiny neb plechu zhotovený, jehož spodní část až do jisté výše jest naplněna vodou, střední a vrchní pak koksem, na nějž proudí sprchou jemně rozptýlená voda.

Plyn do skrubberu přivádí se spodem, prostupuje sloupcem vodou navlažovaného koksu, při čemž se ochlazuje a čistí.

Přebytečná voda uniká přepadovou trubicí ze skrubberu do odpadu. Přítok nové vody provádí se vrchem trubicí.

Ochlazený a pročistěný plyn uniká trubicí k motoru. Cestou prochází ještě litinovou nádobou, v níž zanechává částečky mechanicky uchvácené vody.

Bylo-li užito přiměřeného topiva, byla by výroba plynu pro vytápění motoru ukončena.

Z méně cenného paliva vyrobený plyn chová mnohé nečistoty, z nichž jmenovitě dehet působí rušivě na potrubí a jemné ústrojí motoru.

Aby mohl plyn býti v čas potřeby vyroben z plynárenského koksu nebo i jiného méně příhodného paliva, zařaďuje se mezi skrubber a motor ještě dodatečný čistič z plechu, do něhož se vkládají dvě vrstvy dřevěných pilin nebo dřevité vlny.

Plyn proniká pak řečenými vrstvami a osazuje v nich dehet.

V tomto případě jest nutno voliti potrubí vždy o větším průměru, aby usazováním se dehtu v něm nenastaly poruchy ve výrobě plynu a chodu motoru.

Přímo před motorem jest napájecí potrubí rozšířeno na způsob vaku pro větší zásobu plynu.

Popis zařízení pro výrobu ssacího plynu dle způsobu Körtingova týkal se všeobecné části, k níž třeba přičiniti doplňky a vysvětlivky ve příčině jednotlivostí, podmíněných velikostí aparatu.

Pro motory od 6 do 25 HP užívá se pouze aparátů ssacích spojených přímo s motorem.

Vyzdívání generatoru provádí se ze šamotových obloukových cihel, jichž nejspodnější vrstva se ukládá přímo nad čistící otvor na zvláštní kruhový výběžek. Spojení jednotlivých cihel mezi sebou i jednotlivých z cihel utvořených kruhů provádí se pomocí šamotové malty.

Prostor mezi šamotovou výplní a kovovým pláštěm se vyplňuje drobným křemenitým pískem.

Pod otvorem čistícím ukládá se rošt nikoli však nehybně, nýbrž tak, aby se snadno dal vyjmouti.

Nádoba se zásobním palivem poskytuje dostatečné množství paliva ve spojení s vrstvou v generatoru, aby vystačilo asi na pětihodinnou práci.

K odstranění strusky z vnitra generatoru poskytují výhodného spojení tři až čtyři otvory v plášti, kterými se mohou pohodlně vsunouti k šamotovému vyzdění ohnuté tyče, jimiž se veškerá nečistota pohodlně uvolní.

Pokud se odpařovače týče, sluší dodati, že jeho víko jest upraveno ku snadnému sejmutí, za příčinou čištění trubek, jimiž plyn prochází. Na spodní jeho části jsou upraveny dva otvory, jichž poklopy se dají snadno odstraniti. Užívá se jich k odstranění nahromaděného jemného navátého popele.

Snímání poklopu z odpařovače nesmí se nikdy prováděti mezi výrobou plynu za příčinou vniknutí vzduchu okolního do ústrojí aparátu a možného nebezpečí výbuchu třaskavým plynem.

Nejbedlivějšího povšimnutí zasluhuje uvádění aparátu v činnost.

Na roštu rozdělá se pomocí dříví oheň, při čemž otevře se čistící poklop generatoru a sejme se víko násypné nádoby.

Po této práci nutno jest přihlédnouti k odpařovači, zda-li jest naplněn vodou a zda-li střídavý ventil uvolňuje odchod dýmu do komína.

Z počátku přidává se koksu nebo anthracitu pouze po malých částkách a teprve, když tyto se vznítily, nasypává se více tak dlouho, až jest míra paliva úplná. Současně uvede se v činnost ventilator, který poskytuje generatoru přiměřeného tahu, aby dostalo se palivu žáru.

Po dobu rozdmychávání paliva odcházejí vyvozené plyny a dým odpařovačem a dýmnicí do komína.

Za krátkou dobu otevře se zkoušecí kohout a unikající plyn se zaníti, při čemž ventilator stále účinkuje. Hoří-li zanícený plyn červeně zbarveným a dosti vytrvalým plamenem, může se dostati střídavému ventilu spojení se skrubberem a uvolniti se výfukový kohout pod mísícím ventilem motoru.

Otáčení ventilatoru provádí se ještě tak dlouho, až jest skrubber naplněn dobrým plynem, a až se objeví v kohoutu pod mísicím ventilem trvale hořlavý plyn.

V tomto případě jest aparát v chodu a motor může býti spuštěn.

Mezi prací mohou se časem otevříti dvířka generatoru za příčinou odstranění popele a strusky, po případě může se palivo zkypřiti, nastala-li v pravidelném slehání porucha.

Za palivo volí se nejlepší druh anthracitu.

Pokud se zásoby paliva v generatoru týče, jeví se býti prospěšným, vyčerpá-li se za večera ukončenou výrobou plynu veškerý anthracit. V tomto případě po uzavřeném spojení se skrubberem může druhého dne býti oheň znovu rozdělán a pomocí ventilatoru rozdmýchán. Po uvolněném spojení se skrubberem může motor ihned ssáti plyn, jelikož skrubber i potrubí byly naplněny účinným plynem.

Ventilator uvádí se v pohyb ručním pohonem. Má-li se užíti pohonu jiného, a není-li k disposici elektrická nebo vodní síla, může býti užito k pohonu k aparátu připojeného výpomocného motoru, uváděného v pohyb benzinem nebo benzolem.

Před vypnutím motoru ze spojení otvírají se dvířka na spodní části generatoru. Případ tento nastává také, nebyl-li po rozdmychání ohně ventilatorem motor ihned uveden v činnost.

Obměna ve výše uvedeném zařízení aparátu nastává, užije-li se plynu generatorního k pohonu motorů od 30 do 120 HP. Tu spojuje se často ssací zařízení s výtlačným za užití exhaustoru, zapnutého do potrubí za skrubberem. Exhaustorem se vyvozený plyn ze skrubberu vyssává a do motoru vtlačuje.

Spodní prostora skrubberu jest v tomto případě naplněna vodou, kterou plyn prostupuje. Vrchní část skrubberu jest naplněna koksem vodou navlhčeným.

Rozdělávání ohně v generatoru neliší se od způsobu u menších aparátů vylíčeného, pokud nebylo užito exhaustoru. V tomto případě mohou se plyny spalováním paliva při rozdělávání vzniklé ssáti exhaustorem a odváděti do komína kouřovou trubicí, která není pak umístěna před skrubberem, nýbrž za exhaustorem.

Při stálé denní výrobě plynu udržuje se přes noc v generatoru oheň, aby druhého dne odpadlo obtížné rozdělávání. Za tím účelem naplní se u večer generator uhlím tak dalece, aby spodní část nálevkovité nádoby sahala do násypu. Odvádění kouře a plynu upravuje se odváděcím kohoutem ustaveným tak, aby nedopustil ani přílišné zanícení uhlí, ani vyhasnutí ohně. Kouř a plyny odvádějí se do komína zvláštní kouřovou trubicí umístěnou u aparátů exhaustorem opatřených mezi odpařovačem a skrubberem.

Přístroj tento vyrábějí Bratří Körtingové v Körtingsdorfu u Hanovru.

Tekuté palivo motorové.

Největší podíl na vytápění motorů tekutým palivem mají destiláty surového petroleje, pak destiláty dehtu kamenouhelného a hnědouhelného, malý zbytek dosud vykazuje líh.

Jak povšechně na jiném místě uvedeno, vyskytuje se surový petrolej v přírodě na různých místech, z nichž některá poskytují ho tak značné množství, že výtěžek ostatních se úplně na trhu ztrácí.

Naležišť petroleje jest mnoho, pro nás má však důležitost petrolej původu amerického, ruský a haličský

Americké industrii petrolejové náleží přednost, že zavedením racionelních method vymezila cestu prospěšnějšímu zužitkování tohoto přírodního daru.

Přednost tato náleží pouze pásmu petrolejovému v Americe a jeho industrii olejní, které se prostírá v několika státech severoamerické Unie v délce skorem tisíce a šířce asi dvaceti anglických mil.

Petrolej se vyskytuje ve prstvách pískovce jím napojeného a obsahujícího četné podzemní sluje tvaru čočky, rozměrů různých. Sluje jsou buď osamělé nebo souvisí navzájem podzemními prameny.

Petrolej v této vrstvě nevyskytuje se ve stejné hloubce. Jsou místa, ku př. kolem jezera Erie, kde vystupují vrstvy na povrch, na opačném konci však lze se dopátrati petroleje teprve v hloubce čtvrttisícimetrové, čímž není nijak naznačena největší hloubka, která obnáší místy pět set až půl sedma sta metrů.

K dosažení hloubek tou měrou značných užívá se methody vrtací, pomocí jíž za použití různých vrtáků hloubí se otvor o větším neb menším průměru.

Dle povahy podzemních přirozených nádržek dopravuje se surový petrolej vyvrtaným otvorem na povrch buď pomocí pump, nebo vytryskuje za účinku podzemního tlaku samočinně, někdy pramenem až přes 20 metrů vysokým.

Vytryskování petroleje nad povrch vývrtu nastává účinkem mocně v podzemí stlačených plynů, jichž tlak vyrovnává se vytlačováním petroleje otvorem z podzemí. Někdy nastane proudění pouze plynu, stihne-li nebozez místo, na němž jsou stlačeny.

Unikáním petroleje časem zmenší se podzemní tlak, až konečně ustane a zbývající petrolej čerpá se pumpou, jejíž píst sahá až k podzemní hladině petroleje.

Po dvou až třech létech se průměrně podzemní nádržka vyčerpá, načež dalším hloubením dostihuje se jiné, pokud vrstvy pískovcové se vyskytují.

Je li vývrt osamělý, bez blízkého sousedního navrtání půdy, užívá se po zániku pramene zvláštní výpomoci, která časem způsobuje oživení zaniklého pramene. Na dno vývrtu umístí se dynamitový náboj a zanítí se elektrickou jiskrou. Účinkem výbuchu uvolňují se stěny vyčerpané nádržky a uvolnění toto často sahá až k sousedním ještě netknutým nádržkám, z nichž petrolej pak proudí k místu výbuchu.

Menší rozlohu mají a také menší výtěžek poskytují Kalifornie a Kanada.

Evropská ložiska petroleje vyskytují se v Haliči. Zasluhují zmínky pro vydatnost jakož i z příčiny, že s jejich výrobky se setkáváme na našem trhu.

Zde vyskytuje se petrolej taktéž v průvodu pískovce a dobývání jeho děje se jako ve Spojených státech a v Kanadě pomocí vývrtů ve hloubce od sta do čtvrt tisíce metrů.

Ruský petrolej vyskytuje se na jižním svahu Kavkazu, jmenovitě Baku jest střediskem petrolejové industrie.

Surový petrolej, zde nafta zvaný, nachází se v třetihorním vápenci přikrytém vrstvou hlíny.

Dobývání děje se v nevelíké hloubce, od 20 do 40 *m*.

Jinde vyskytující se petrolej nemá následkem nepatrného množství nijakého vlivu na světovou tržbu, nebo naleziště jeho nachází se příliš daleko od našeho trhu a následkem toho netřeba nám s ním účtovati.

O vzniku petroleje panují dosud náhledy si odporující, takže těžko se rozhodnouti, který z nich je pravý.

Chemické a fysikální vlastnosti surového petroleje vykazují dle naleziště, z něhož pocházejí, značné různosti.

Již hustota a barva jeho se značně u různých nalezišť odchyluje. Na některých místech vyskytuje se petrolej husté konsistence a barvy téměř černé, jinde jest hustý, ale světleji zabarven, jindy jest řidši barvy temně nažloutlé a opět jinde zcela řídký a čirý bez barvy.

Některé druhy surového petroleje nemají pro jistý účel valné ceny, jiné v tomto směru poskytují hojný užitek.

Surový petrolej chová v sobě celé řady různých sloučenin, více méně příbuzných ve množství značně odchylném.

Z pevných hmot vyskytuje se v každém surovém petroleji parafin, ale nikoli v každém ve stejném množství. Větším procentem parafinu stává se petrolej hustším.

Všechny druhy surového petroleje vynikají zvlášť protivným zápachem, procházejícím z lehce prchavých uhlovodíků.

Haličský surový petrolej bývá většinou žlutohnědě zabarven a vydán účinkům ovzduší, houstne.

Americký petrolej z Pensylvanie má pravidlem barvu temně žlutohnědou.

Největší nesrovnalosti, pokud barvy a hustoty se týče, vykazuje petrolej kavkazský. Některé jeho druhy jsou husté a černé, jiné opět řídké a bezbarevné jako voda.

Věrným průvodcem petroleje bývá síra, ale nikoli vítaným, jmenovitě při destilátu určeném ku svícení.

Pokud se chemického složení surového petroleje týče, vykazuje týž množství uhlovodíků o rozdílných hustotách a různé prchavosti, které mají vliv na celkový jeho zevnějšek.

V surovém petroleji nacházejí se uhlovodíky za obyčejné temperatury plynné o měrné váze pouze 0·559 bez bodu varu. Pak sleduje stupnice uhlovodíků, jejichž bod varu stoupá, až dosáhne 375° C.

Pro náš účel má význam pouze obchodní rozdělení jednotlivých destilátů surového petroleje.

Kdybychom naplnili lampu surovým petrolejem ve stavu, v jakém ze země prýští, mohlo by se snadno státi, že by vybuchla. U staršího surového petroleje toto nebezpečí jest menší, ale úplně odstraněno není, jmenovitě byl-li chován petrolej v nádobě těsně uzavřené.

Nenastane-li výbuch, hoří lampa zpočátku plamenem jasným, později svítivosti ubývá, až konečně plamen úplně pohasne, ač v lampě nachází se ještě petrolej. Zbytek v lampě jest hustá tekutina, která se ku svícení nehodí.

Zahřátím lampy uvolnily se nejdříve snadno prchající uhlovodíky, které knot rychle přiváděl hořákem do plamene, později nastoupily na jich místo méně prchavé součástky petroleje, až naposled zbývaly v lampě uhlovodíky, jež knotem nemohly býti dopraveny ku spálení. Čím více petrolej v lampě houstnul, tím méně svítil a tím více čadil.

Pochod, který pokračoval v surovém petroleji za otevřené nádoby účinkem ovzduší, a který částečně se uskutečnil při spalování v lampě, provádí se v čistírnách úmyslně v přístrojích destilačních odděleným překapováním.

Zpočátku jednalo se o odloučení snadno prchavých a přesnadno vznětlivých a za jistých podmínek vybuchujících součástek surového petroleje od složek zbývajících, které hořely klidněji, bez nebezpečí výbuchu, ale plamenem čadivým. V lampě zkusmo naplněné i v tomto případě zbývala část hustých složek, která nehořela pomocí knotu a byla příčinou čadivosti.

Dalším destilováním, po původní destilaci obdrženého zbytku, odloučila se část řidší od husté, a tato zbývala na dně destilačního aparátu.

Později vyvinulo se destilování stupňované, při němž stále více sesilovaným zahříváním destilační nádoby přecházely do jímadla postupně destiláty nesnadno prchající, až konečně za největšího dovoleného sesílení ohně pod aparátem uniklo vše prchavé a v nádobě zbývala hmota hustá, někdy také z veliké části zuhelnatělá.

Dle zvětšené neb zmenšené poptávky po tom neb onom druhu destilatu petrolejovém nastala snaha v čistírnách, aby obratně provedenou destilací dostalo se pokud možno největšího množství onoho druhu, po němž byla poptávka a který následkem toho stoupl v ceně. Později i jednotlivé destiláty byly za toutéž příčinou úmyslně míchány, čímž znehodnocena jakost toho neb onoho destilátu.

Znehodnocování jednotlivých partií destilátu petrolejového mělo také příčinu v nestejném složení surového petroleje následkem různosti nalezišť.

Rozdíly v percentualním složení surového petroleje vykazují mocné skoky a některé druhy chovají mnohdy nejcenějších složek poměrně dosti málo, kterýž zjev vábí k umělé úpravě onoho druhu, po němž jest největší okamžitá poptávka a kterého destilace málo poskytuje.

Při pojmenování jednotlivých různých destilátů panuje libovůle, jež zavedla a přivádí do obchodu dosti zmatků. Jediným správným měřítkem pro posouzení jakosti destilátů petroleje jest měrná váha a vznětlivost.

Přehledně na jiném místě bylo uvedeno povšechné rozdělení destilátů surového petroleje s udáním hranice tepelné, při níž se destilace prováděla. Níže podán bude výčet jednotlivých druhů destilátu, pokud se v obchodu vyskytují, při čemž opět nutno poukázati k tomu, že pouhé stanovení hutnosti neodpovídá vždy bezvadné jakosti svítiva, takže se vyskytuje ku př. petrolej, jehož hutnost jest uměle sestavena z destilátů řídkých a hustých, a proto následkem toho nijak se nehodí k účelům svítícím pro velikou pravděpodobnost výbuchu.

Destilování surového petroleje provádí se v zásadě při nestejných temperaturách odděleně. V prvé řadě přecházejí do chladiče nejsnadněji prchavé složky ve spojení s vodou, která bývá surovému petroleji pravidelně přimísena již při dobývání. Mírné udržování varu trvá tak dlouho, pokud přechází do chladiče voda a později snadno prchající oleje.

Jakmile zkouškou se zjistí, že perioda destilace prchavějších uhlovodíků blíží se ku konci, sesiluje se topení a nastane destilování petroleje ku svícení, které za stejné temperatury trvá tak dlouho, pokud z chladiče vytéká dostatečné množství. Jakmile výron destilátu zaniká, jest destilace druhé skupiny ukončena a v destilační nádobě nachází se zbytek těžkých olejů ve spojení s parafinem. Zbytek se buď vypouští a dodatečně v jiném destilačním aparátu spracuje nebo se ponechá v nádobě destilační a destiluje se přitužením ohně dále.

Třetí toto období ohlašuje se jaksi samo, neboť i po přitužení ohně vázne přecházení par po jistou dobu, až téměř náhle počne přecházeti poslední destilát těžkých olejů.

Poslední tato práce vyžaduje značné pozornosti, jmenovitě jest důležito, aby vystižena byla doba, kdy počne přecházeti v nádobu chladící pevný parafin.

Ochlazováním par parafinových netvoří se v potrubí chladiče tekutý destilát, nýbrž pevná hmota, která v podobě krystalového povlaku sráží se na stěnách potrubí a bývá příčinou zácpy. Výměnou vody studené za teplou v chladiči předejde se této zácpě.

Destilování parafinu až do posledního zbytku vyžaduje značné sesílení ohně, čehož následek jeví se v zuhelnatění různých příměsků surového petroleje, které se destilovati nenechají a v destilační nádobě se promění v uhel či petrolejový koks.

Tak asi v zásadě se při destilování petroleje pokračuje. Praxe ovšem ubírá se někdy jinou cestou, kterou jí vykázaly poměry obchodní, neb specielní výroba jen jistého druhu destilátu, nebo také rozmarné složení suroviny. V některých případech užívá se pochodu nepřetržitého v soustavě kotlů, někde děje se destilování pomocí páry vodní, někde také užívá se ještě method a nádob staršího původu.

Výše uvedené přehledné popsání způsobu, jakým se připravují různé druhy paliva motorového ze suroviny, jejíž složení vykazuje veliké skoky v poměru jednotlivých složek, mělo za účel, aby konsument při nákupu paliva si počínal obezřetně a nekupoval nikdy palivo ve větším množství pouze dle obchodního pojmenování, jež bývá většinou libovolné a tají se za ním často věc zcela pro určité upotřebení nepotřebná.

Aby poznání toto bylo založeno na pevnějších základech, připojujeme další popis prvých dvou skupin destilátu surového petroleje, jež právě pro náš účel má největší důležitost.

Obchodních jmen, kterými označují se různé destiláty prvých dvou skupin, vyskytuje se mnoho, jakž ani jinak býti nemůže, uváží-li se rozdílnost nalezišť a závodů rafinovacích roztroušených po celém světě.

Jak již na jiném místě této knihy bylo uvedeno, nemá pro vytápění motoru jméno paliva zhola žádné důležitosti, ale naprosté nepřihlížení k pojmenování paliva vůbec nebylo by také výhodné. Z této příčiny uvedeme zde jednotlivá poznamenání s vysvětlením jich významu, jakého jim přikládají závody, v nichž se připravují.

Petrolejová industrie ve Spojených státech severoamerických rozeznává celkem surovou naftu, gasolin, naftu, benzin a lampový petrolej jako produkty dělené destilace ve skupině uhlovodíků snadno prchavých a méně snadno prchavých.

Surová nafta jest destilát, jehož hustota kolísá mezi 0·704 až 0·718. Obsahuje uhlovodíky gasolin, naftu, benzin, které dodatečnou dělenou destilací se uvolňují a do obchodu přicházejí.

Vyskytují se motory, amerického původu, které vyžadují paliva tímto jménem označeného, jež nesmí však býti zaměňováno se stejně znějícím názvem, jímž se označuje surový petrolej haličského a ruského původu.

Pouhý **gasolin** hodí se k pohonu motorovému a užívá se ho také ku svícení v lampách zvláště konstruovaných, ku vybavení tuku rostlinného z drti semenné a j. Hustota jeho obnáší 0·640 až 0·666. Rozdíly v hustotě mají původ v přimísení ještě prchavějších uhlovodíků, které při dělené destilaci spolu s gasolinem přecházejí.

Nafta jest destilát surového petroleje (v haličských a ruských petrolejových nalezištích znamená tento název surový petrolej) o hustotě 0·667 až 0·695.

Nafty může býti užito k pohonu motorů.

Dosti značná výroba a malá spotřeba nafty byla příčinou, že jí bylo užíváno k rozřeďování těžkých olejů a připravená takto směs, jež úplně hustotou shodovala se s petrolejem lampovým a byla také jako petrolej k svícení prodávána. Směs nebyla však stálou, prchavé oleje snadno a rychle se plamenem nebo vypařením do vzduchu ztratily a zbývající partie těžkých olejů hořela nedokonale a čadila, nebo nehořela vůbec.

O benzinu bylo na jiném místě mluveno. Zde připojujeme, že hustota jeho kolísá mezi 0·700 až 0·737, následkem nestejného složení a různého množství složek, sestávajících z prchavých a prchavějších uhlovodíků rozmanité hustoty.

Týmtéž jménem označuje se často rovněž prchavá a snadno vznětlivá látka původem z dehtu kamenouhelného.

Celkem předestiluje se surové nafty ze surového petroleje kolem 15·5 procent, z nichž na naftu připadá 10 procent, na gasolin 1·5 procent a na benzin 4 procenta.

Dalším destilátem jest **lampový petrolej**, jehož se také užívá ku pohonu motorů.

Hustota jeho kolísá mezi 0·753 a 0·854 dle původu suroviny a dle dokonalosti destilace.

Také jemu dostalo se veliké množství jmen, jichž příčinou byly různosti naleziště, destilace, zápalnosti, svítivosti a j.

Pro náš účel jedná se o petrolej, který poskytuje bezvadnou třaskavou směs v motoru, po níž nezbývají nijaké stopy po pevných látkách a těžkých olejích a jejíž cena jest přiměřená. Pravidlem užívá se k pohonu motorovému druhů petroleje jen o lehčí měrné váze.

Výtěžek lampového petroleje obnáší u amerických surovin až 64%, u haličských asi 50%, u ruských 40 až 46%.

Novější americká methoda provádí destilaci tak dlouho, až těžké oleje se rozkládají a poskytují destilátu, který smísen s předchozím destilátem poskytuje větši percentualný výtěžek lampového oleje.

Z řečeného jest patrno, že i při dělené destilaci opatřené moderními přístroji nemůže o přesném oddělení jednotlivých destilátů býti řeči, jmenovitě jedná-li se o větší percentuálný výtěžek frakce, která má větší obchodní cenu.

I nejpečlivěji připravený destilát není ještě zralým pro konsum, jelikož bývá porušen přimíšeninami, které ztěžují jeho hoření, nebo ho činí neprůhledným a dodávají mu různého nevýhodného zabarvení, nebo přispívají k nepříjemnému dráždění čichových orgánů.

Obecně užívá se k čistění petroleje kyseliny sírové. Přísada obnáší 2 až 3 procenta, užívá-li se 66° anglické kyseliny.

Destilát obsahuje část organických zásad a kyselin, které ho činí méně cenným, jakož i částky kreosotu, jež mu dodávají pronikavého zápachu a konečně různé sloučeniny, jimiž se nevýhodně zabarvuje. O všech těchto přimíseninách, jež se i destilací udržely bez porušení, zjištěno, že je kyselina sírová ruší.

Při výrobě ve velkém není možno zcela přesně určiti zevrubné množství kyseliny sírové, jehož by bylo třeba pouze ku zmíněnému účelu. Užívá se tudíž mírného nadbytku kyseliny, nepoužitá část spolu s kreosotem a jinými snad přítomnými kyselinami činí se neškodnou silnou zásadou, která se po kyselině sírové vodou vypranému destilátu přičiňuje. Zásadou v tomto případě jest žíravá soda.

Přílišné množství kyseliny sírové působí rozkladně na některé uhlovodíky, nadbytek sody pak jiné opět zmýdelňuje. V obou případech nastává škoda, jelikož proměněné uhlovodíky pozdějším vypíráním vodou se odstraňují.

Ku jemnému rozprašování kyseliny sírové užívá se vzduchového proudu. Chemický účinek kyseliny sírové prozrazuje se značným zahřátím obsahu nádoby a vystupováním kyseliny siřičité po dobu, pokud kyselina účinkuje.

Aby účinek kyseliny sírové neuplatňoval se nepříjemným způsobem na stěnách nádoby, obkládá se tato olověným povlakem.

Účinkem kyseliny sírové na obsah nádoby nastává zakalení a zabarvení černým kalem usazujícím se na dvě nádoby, odkud se opatrně vypouští. Usazování poskytuje se hojně času, obyčejně nechává se přes noc.

Vypírání kyselinou pročistěného destilátu provádí se jemným prachem vody, jenž prochází pomalu destilátem, vybírá částečky volné kyseliny a usazuje se na dně, odkud se vypouští. Vypírání vodou pokračuje tak dlouho, až vypuštěná voda nejeví kyselou reakci.

Po vyprání následuje nové čištění destilátu louhem sodovým.

Snadněji prchavé destiláty vyžadují menšího množství kyseliny i louhu sodového.

Důležité jest zkoušení výše uvedených uhlovodíků ve příčině jich hustoty, vznětlivosti a zápalnosti.

Stupeň vznětlivosti ukazuje množství stále přiváděného tepla, jehož jest třeba, aby uhlovodíky samočinně se zanítily, zápalnost pak onen stupeň tepla jakého vyžaduje přeměna uhlovodíků v páry, které se vzejmou teprve od plamene k nim přidrženého.

Nejmenší přípustný stupeň tepla při zjišťování zápalnosti petroleje stanoven na 41° C.

Zjišťování stupně hustoty uhlovodíků závisí z veliké části také na temperatuře dotyčné tekutiny.

Hustotu tekutin zkoušíme hustoměrem. Známe dva hlavní druhy. Jeden z nich jest určen pro kapaliny hustší než voda, druhý pak pro řidší.

Při zkoušení destilátů surového petroleje užívá se druhého, a sice vždy za normální teploty 14° R nebo 17·5° C.

Jelikož bylo by spojeno s velikou ztrátou času a se značným nákladem, kdybychom chtěli v každém případě přivoditi zmíněný stupeň tepla u uhlovodíku, jejž zkoušíme, užívá se v praxi redukce. Tato poskytuje spolehlivé výsledky za každé temperatury, je-li měření upraveno zvláštním výpočtem.

Pro praktickou potřebu sestaveny jsou zvláštní tabulky, pomocí nichž možno opraviti hustoměrem zjištěnou hustotu petroleje pro každý stupeň teploty přesahující nebo nedostihující 14° R, je-li hustoměr, jímž měření konáme, upraven pro tento stupeň tepla.

Pro rychlý výpočet v nedostatku tabulek dospějeme k cíli aspoň přibližně správnému následujícím pravidlem. Změna hustoty pozorované kapaliny obnáší pro každý stupeň tepla 0·001, kterýž obnos se při teplotě nad 14° R sahající připočte, při teplotě pod 14° R pak odečte.

Měříme-li hustotu petroleje teplého 19° R a shledáme-li jeho hustotu 0·795, třeba k nalezenému obnosu přičísti opravu, jež obnáší pro jeden stupeň 0·001, pro pět stupňů pak 0·001 × 5 = 0·005, což přičteno dává správnou hustotu 0·800.

Opačným způsobem postupujeme, dělo-li se pozorování při nižším stupni tepla než 14° R. Má-li tekutina temperaturu 8° R a ukazuje-li hustoměr 0·795, činí rozdíl pro jeden stupeň opět 0·001, pro pět stupňů 0·001 × 5 = 0·005, kterýž obnos se však od 0.795 odečítá, takže obdržíme opravenou hodnotu 0·790.

Pozorování a měření musí se díti vždy nejen hustoměrem, nýbrž také teploměrem. Lepší druhy hustoměrů jsou opatřeny zároveň teploměrem.

Přičítání a odčítání opravy má příčinu v tom, že menším stupněm tepla stává se hustota tekutiny větší, třeba jí tudíž převodem na vyšší stupeň přiměřeně zmenšiti, větším stupněm tepla pak řidší.

Ruský surový petrolej nazývá se nafta. Oddělenou destilací dostává se průměrně, nepřihlížíme-li k určitému nalezišti, asi 5% snadno těkavých uhlovodíků, asi 35% lampového petroleje, asi 51% těžkých olejů a celkem 9% zbytků a ztráty. Průměrné tyto udaje týkají se nafty černé, vedle níž vyskytuje se v menších hloubkách nafta světlá o průměrné hustotě 0·760, sestávající většinou z uhlovodíků snadno prchavých a z malé části petroleje lampového.

Destilací dehtu kamenouhelného povstane taktéž řada olejů snadno prchavých, prostředních a těžkých mimo jiné ještě destiláty. Z těchto má pro nás důležitost jen skupina první přecházející z destilačního přístroje za tepla až do 170° C.

Od 70° do 140° C destiluje se snadno prchavý olej, zvaný **benzol**, od 140° do 170° C přechází **benzin**. Oba docházejí užití k pohonu motorovému. Ač jméno druhého zní souhlasně s produktem oddělené destilace surového petroleje, přece složení jejich jest naprosto rozdílné.

Z dehtu hnědouhelného dociluje se dělenou destilací taktéž olejů lehkých a těžkých, z nichž opět jen první mají důležitost jako palivo motorové. Jsou to: **Benzin, benzolin, nafta** destilují od 70° do 120° C a mají průměrnou hustotu 0·700. **Ligroin** destiluje při 120° až 135° C, hustotu má 0·730. **Solar** destiluje mezi 160° až 195° C, hustotu má mezi 0·824 až 0·830.

Všechny tyto destiláty poskytují palivo pro motory a v novější době se jich také, třeba pod různými jinými názvy užívá.

Při výrobě koksu nabývá se plynů, jež přiměřenou manipulací poskytují **benzol**, jehož se taktéž užívá k pohonu motorovému.

Pokud **lihu** se týče, jest výroba jeho známá. Dosud vadí mu přílišná tržní cena. Porovnání jeho výkonnosti s destiláty petroleje bylo podáno na jiném místě.

Zkoušeni motoru ve příčině výkonnosti.

Výkonnost motorů udává se stejně jako u strojů parních v koňských silách.

Stanovení počtu koňských sil (HP) provádí se způsobem dosti složitým a užívá se ho pravidlem ve strojírnách, která se výrobou parních strojů nebo motorů zabývají, méně však konsumentem, ač i zde bylo by úplně na místě a oprávněné.

Pro případ však, že by i konsument zamýšlel přesvědčiti se tímto způsobem o výkonnosti svého motoru, budiž zde připojeno popsání způsobu, jakým se zjišťování toto provádí.

Motor má za účel, aby vyvozoval jakousi sílu, které je třeba ku překonávání jistého odporu.

V praxi překonávání zmíněného odporu jeví se v pohonu pracovních strojů, při umělém zjišťování výkonnosti motoru vyvozuje se odpor brzděním setrvačníku nebo řemenice, nebo pomocí zvláštního kotouče.

Umělé zatížení stroje za účelem zjištění jeho výkonnosti provádí se dynamometry, z nichž obyčejný brzdový dynamometr a Brauerův vyskytují se v praxi poměrně nejvíce.

Brzdový dynamometr. Brzda siloměru utahuje se na setrvačníku nebo řemenáči motoru tou měrou, až motor nabývá rychlosti, jakou vykazuje za normálního zatížení. Je li normální rychlost dosažena, ustává se v dalším utahování brzdy. V tomto případě veškerá dělnost stroje, která za obyčejného upotřebení se vyčerpávala poskytováním hybné síly jiným strojům, spotřebuje se nyní na překonání odporu vyvozeného umělým brzděním

Pohodlně provádí se měření výkonnosti stroje brzdou, jejíž páka je uložena svisle. Délka její jest malá. Z volného, dolů obráceného konce páky vede motouz přes kladku. Na volném konci jeho nachází se měšec na závaží.

Páka i čelistě jsou z kujného železa. Přiléhání čelistí ku kotouči provádí se pomocí vložek z topolového dřeva.

V tomto případě nemá váha páky vlivu na výpočet, jelikož tíha její ruší se hřídelem a nepatrné odchylky ze svislého směru nemají na správnost výpočtu rozhodujícího vlivu.

Pohodlně se ovládá a také přesně účinkuje pásová brzda Brauerova. Sestává ze železného neb ocelového pásu asi 1·5 *mm* silného, 40—80 *mm* širokého, který se ovinuje kolem setrvačníku.

Aby nenastalo sešinutí neb sesmeknutí brzdy mezi výkonem, opatřuje se pás po stranách zahnutými záchytkami v podobě příruby. Dle velikosti setrvačníku bývá záchytek šest až osm, vždy po páru, u menších brzd vystačují čtyři.

Brzda pásová přiléhá ku setrvačníku na celém obvodu. K navléknutí na setrvačník opatřena je po straně zakloubenou sponou se šroubem, která spojuje oba konce pásu. Konce jsou položené přes sebe, při čemž musí býti přihlíženo k tomu, aby spodní konec brzdy nesměřoval proti směru otáčení setrvačníka.

Spona se šroubem slouží také k utažení brzdy. Aby brzda se neotá-

čela se setrvačníkem, upoutá se na spodu pomocí očka na provaz volněji konci upevněný ve skobách do podlahy naražených.

Ve vodorovném průměru, na straně směru otáčení protivné, zavěsí se v plátěném měšci závaží.

Jest potřebí hojného mazání, aby se odpor třením vyvozený neproměnil v teplo a brzda i se setrvačníkem aby se nezahřála.

Délkou páky v tomto případě jest vzdálenost středu setrvačníka od bodu závěsu závaží, neshoduje se tudíž vzdálenost tato s délkou poloměru.

Je-li třeba u různých motorů, jichž setrvačníky jsou nestejné, usnadnění, učiní se opatření, aby vzdálenost tato se neměnila. V tomto případě stačí k posouzení výkonnosti motoru za stejného počtu obrátek, pouze velikost závaží v měšci se nacházejícího.

Obtíže s mazáním pásu spojené byly příčinou, že pomýšlelo se na zařízení, u něhož by tuk byl rozložen stejnoměrněji na obvodu kola. Nedostatek maziva na některém místě pásu nebo na celém obvodu neměl za následek pouhé vyvíjení tepla, nýbrž porušení pásu přetržením, které netoliko způsobilo průtah, ale bylo příčinou nehod a neštěstí.

Ujal se způsob, že mezi pás a setrvačník vkládají se měděné proužky o délce asi 10 *cm* a tloušťce asi 1·5 *mm* v mezerách asi 18 *cm*. Prostor mezi jednotlivými proužky vyplňuje se tuhým tukem. Proužky spojují se pevně s pásem

Aby přetržením jednotného pasu nestala se nehoda, užívá se více pasů o menší šířce, které se vespolek nanýtovanými příčkami spojují.

I při nejbedlivěji provedeném mazání vyvine se za měření delší dobu trvajícího hojně tepla, které vyhřívá věnec setrvačníku, aniž by dosti rychle se sdílelo jeho ramenům. Tím nastává nebezpečné napjetí a následek by se mohl uplatniti puknutím ramen.

Dosahuje-li zahřátí takového stupně, jakého ruka nesnese, dlužno v měření ustati.

Měření výkonnosti motoru pásovou brzdou není bez nebezpečí pro obsluhující osoby. Nehledě k přetržení pásu, může uchvácení měšce se závažím rameny setrvačníku přivoditi vážné nebezpečí.

Provádí-li se měření výkonnosti motoru pouze v ojedinělých případech, působí často stanovení počtu obrátek za vteřinu neskonalé obtíže.

Spoléhání se pouze na bezprostřední pozorování okem postrádá kontroly a jest nanejvýš nepohodlné.

Dobré služby prokazuje v této příčině ruční tachometr*). Zařízen je na 10.000 obrátek.

Před užitím ustavuje se buď na nulu, nebo se stav ručičky poznamená a po ukončeném měření odečte.

Přístroj jest opatřen rukojetí a hrotem o třech ostrých hranách, kterým se tiskne do prohloubeného místa v čele setrvačníku.

Pozorování provádí se po jistou dobu, z níž vypočte se snadno počet obrátek za vteřinu.

Podniká-li se zkouška brzděním, provádívá se současně také zjištění spotřeby paliva. Methody těchto zkoušek jsou různé. U paliva plynového poskytuje přesně účinkující pomůcku plynoměr, u paliva tekutého pak zjištěným množstvím naplněná zásobní nádoba.

---

*) Podrobněji projednáno ve spise: Janovský, Parní stroje.

Vlastnosti oleje a tuku k mazání motorů.

Veliký stupeň tepla, jaký povstává spalováním výbušné směsi ve válci, vyžaduje oleje výmınečně zvláštních vlastností.

Než i opak tepla nesmí na olej motorový působiti tak, aby pozbyl účinnosti v příslušném ústrojí, jelikož neužívá se motorů vždy v místnostech chráněných proti účinkům zimy a mrazu, nýbrž také často za zimmního počasí i venku.

Z těchto příčin vyžaduje se od oleje motorového, aby ve válci značným horkem se záhy nerozkládal a nepozbýval kluzkosti

Jemně obroušené a pravidelně utvářené stěny válce a pístu stykem s látkami, jež na hladký povrch kovu působí leptavě, propadaly by zkáze v krátkém čase. Z této příčiny nesmí motorový olej obsahovati volné kyseliny, jež se často v olejích strojových následkem jich výroby pomocí nerostných kyselin vyskytují. I nepatrné množství kyseliny za velikého zahřátí ve válci může působiti zhoubně na hladké stěny kovu.

Pokud se nevnímavosti vůči vyšším stupňům tepla týče, vyžaduje se od oleje motorového, aby vykazoval značný odpor proti brzkému vypaření a proti zřídnutí. Olej, který nemá tyto vlastnosti, nehodí se k mazání válce a pístu motorového, neboť po jeho užití válec i píst i za pilného a hojného mazání jsou suché a potažené rezitou vrstvou. Utěsňovací kroužky pístu jsou pak buď nehybné, nebo podléhají nesnadno tlaku a nevzpružují se.

Dobrý olej i po úplném zatížení motoru zanechává na válci hladkou vrstvu a vnitřní stěna válce i zevní stěna pístu mají povrch čistý.

Každá nová zásilka oleje má se za krátkou dobu po upotřebení podrobiti zkoušce ve příčině výše uvedených vlastností.

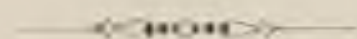
Některé větší strojírny, jež se zabývají výrobou motorů, připravují si bezvadný motorový olej pro potřebu konsumentů, za jehož výhodné vlastnosti pro zmíněný účel poskytují záruku. Opatření toto jest nezbytné, neboť i nejlepší stroj nevhodným olejem opatřený podléhá v krátké době zkáze.

Rozkladem oleje tvoří se zuhelnatělé zbytky, které se usazují na spodu válce a pístu ve výfukovém ústrojí a zužují přesně vypočtený jich prostor.

Dle jakosti a původu oleje tvoří buď zuhelnatělé zbytky buď vrstvu porésní nebo kompaktní a odstraňování jich vyžaduje mnoho času a práce.

Časté a hromadné tvoření se uhlu na zmíněných místech jeví se hlavně následkem přílišného chlazení a nadměrného mazání a může býti stupňováno až k velice nepříjemné intensitě, která vyžaduje mnoho nákladu na cídění stroje.

Pokud dobré a správné jakosti motorového oleje se týče, jest výhodno přidržovati se osvědčeného maziva, které již dříve prokazovalo dobré služby a je-li změna nutná, vyžádati si na dodavateli přiměřenou záruku.



OBSAH.